

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-256921

(43)公開日 平成10年(1998) 9月25日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	F I
H 0 3 M 13/00		H 0 3 M 13/00
G 1 1 B 20/14	3 4 1	G 1 1 B 20/14
	5 2 2	20/18
H 0 4 L 25/49		H 0 4 L 25/49
		3 4 1 A
		5 2 2 D
		A

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 24 頁)

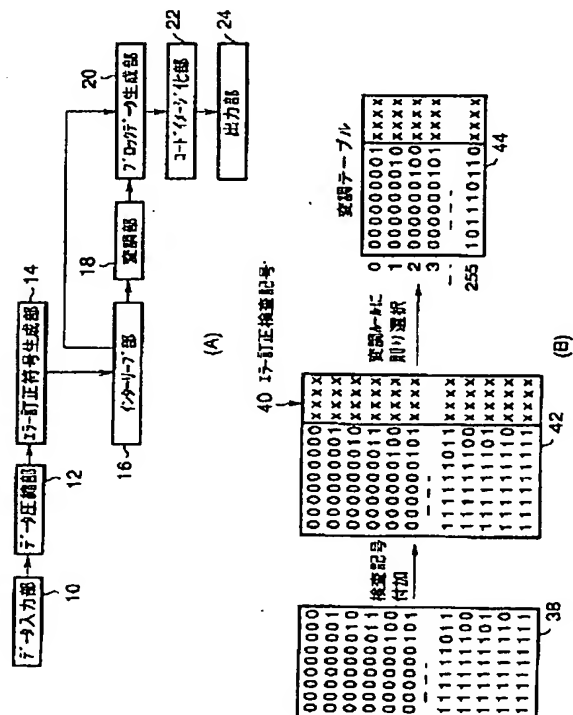
(21)出願番号	特願平9-59321	(71)出願人	000000376 オリンパス光学工業株式会社 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
(22)出願日	平成9年(1997) 3月13日	(72)発明者	佐々木 寛 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ ンパス光学工業株式会社内
		(74)代理人	弁理士 鈴江 武彦 (外4名)

(54)【発明の名称】 デジタルデータの変調及び復調方法並びにデジタルデータの変調及び復調装置

(57)【要約】

【課題】強力なエラー訂正能力を併せ持ち、処理が簡単なデジタルデータの変復調方式を提供すること。

【解決手段】N (例えば、8) ビットデータの伝送又は記録に用いるデジタルデータの変調方法であって、N ビットデータを、M (例えば、9) ビットデータ (但し、 $N < M$) にK (例えば、4) ビットのエラー訂正検査記号を付加した 2^M 個からなるM+Kビットデータの群の中から所定の規則に従って選択された一のM+Kビットデータに変換する。復調においては、このようなM+Kビットデータをエラー訂正又はエラー検出してから、Nビットデータに復調する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 Nビットデータの伝送又は記録に用いるデジタルデータの変調方法において、Nビットデータを、Mビットデータ（但し、 $N < M$ ）にKビットのエラー訂正検査記号を付加した 2^M 個からなるM+Kビットデータの群の中から所定の規則に従って選択された一のM+Kビットデータに変換することを特徴とするデジタルデータの変調方法。

【請求項2】 上記所定の規則は、変調後のデジタルデータにおける“1”又は“0”の少なくとも何れかのビット値の連続数が、当該伝送又は記録対象のデジタルデータに含まれる基準指標を構成する“1”又は“0”の少なくとも何れかのビット値の最大の連続数を含まないようにした規則、もしくは、変調後のデジタルデータにおける“1”及び“0”の組み合わせからなる所定パターンが、当該伝送又は記録対象のデジタルデータに含まれる基準指標を構成する“1”及び“0”の組み合わせからなる所定パターンを含まないようにした規則のうちの何れかの規則であることを特徴とする請求項1に記載のデジタルデータの変調方法。

【請求項3】 上記伝送又は記録の対象となるデジタルデータが、互いに隣接する変調部と非変調部とから構成されるとき、上記所定の規則は、上記変調部と非変調部との隣接する部分でのデジタルデータにおける“1”又は“0”の少なくとも何れかのビット値の連続数が、当該伝送又は記録対象のデジタルデータに含まれる基準指標を構成する“1”又は“0”の少なくとも何れかのビット値の最大の連続数を含まないようにした規則、もしくは、上記変調部と非変調部との隣接する部分でのデジタルデータにおける“1”及び“0”の組み合わせからなる所定パターンが、当該伝送又は記録対象のデジタルデータに含まれる基準指標を構成する“1”及び“0”の組み合わせからなる所定パターンを含まないようにした規則のうちの何れかの規則であることを特徴とする請求項1に記載のデジタルデータの変調方法。

【請求項4】 上記Nビットデータは、当該変調前で行われるバイトエラー訂正符号化時の1バイトに相当するデータであることを特徴とする請求項1乃至3の何れかに記載のデジタルデータの変調方法。

【請求項5】 請求項1に記載の変調方法によって変換されたM+KビットデータをNビットデータに復調するデジタルデータの復調方法であって、上記M+Kビットデータをエラー訂正又はエラー検出してから、Nビットデータに復調することを特徴とするデジタルデータの復調方法。

【請求項6】 請求項1に記載の変調方法によって変換されたM+KビットデータをNビットデータに復調するデジタルデータの復調方法であって、上記M+Kビットデータをエラー訂正又はエラー検出

し、

このエラー訂正又はエラー検出された該M+KビットデータからKビットのエラー訂正検査記号を削除してMビットデータのみを抽出し、

この抽出されたMビットデータをNビットデータに復調することを特徴とするデジタルデータの復調方法。

【請求項7】 Nビットデータの伝送又は記録に用いるデジタルデータの変調装置において、Nビットデータを、Mビットデータ（但し、 $N < M$ ）にKビットのエラー訂正検査記号を付加した 2^M 個からなるM+Kビットデータの群の中から所定の規則に従って選択された一のM+Kビットデータに変換する手段を具備することを特徴とするデジタルデータの変調装置。

【請求項8】 上記所定の規則は、変調後のデジタルデータにおける“1”又は“0”の少なくとも何れかのビット値の連続数が、当該伝送又は記録対象のデジタルデータに含まれる基準指標を構成する“1”又は“0”の少なくとも何れかのビット値の最大の連続数を含まないようにした規則、もしくは、変調後のデジタルデータにおける“1”及び“0”の組み合わせからなる所定パターンが、当該伝送又は記録対象のデジタルデータに含まれる基準指標を構成する“1”及び“0”の組み合わせからなる所定パターンを含まないようにした規則のうちの何れかの規則であることを特徴とする請求項7に記載のデジタルデータの変調装置。

【請求項9】 上記伝送又は記録の対象となるデジタルデータが、互いに隣接する変調部と非変調部とから構成されるとき、上記所定の規則は、上記変調部と非変調部との隣接する部分でのデジタルデータにおける“1”又は“0”の少なくとも何れかのビット値の連続数が、当該伝送又は記録対象のデジタルデータに含まれる基準指標を構成する“1”又は“0”の少なくとも何れかのビット値の最大の連続数を含まないようにした規則、もしくは、上記変調部と非変調部との隣接する部分でのデジタルデータにおける“1”及び“0”の組み合わせからなる所定パターンが、当該伝送又は記録対象のデジタルデータに含まれる基準指標を構成する“1”及び“0”の組み合わせからなる所定パターンを含まないようにした規則のうちの何れかの規則であることを特徴とする請求項7に記載のデジタルデータの変調装置。

【請求項10】 上記Nビットデータは、当該変調前で行われるバイトエラー訂正符号化時の1バイトに相当するデータであることを特徴とする請求項7乃至9の何れかに記載のデジタルデータの変調装置。

【請求項11】 請求項7に記載の変調装置によって変換されたM+KビットデータをNビットデータに復調するデジタルデータの復調装置であって、上記M+Kビットデータをエラー訂正又はエラー検出する手段と、

該エラー訂正又はエラー検出されたM+KビットデータをNビットデータに復調する手段と、
を具備することを特徴とするデジタルデータの復調装置。

【請求項12】 請求項7に記載の変調装置によって変換されたM+KビットデータをNビットデータに復調するデジタルデータの復調装置であって、
上記M+Kビットデータをエラー訂正又はエラー検出する手段と、

該エラー訂正又はエラー検出されたM+KビットデータからKビットのエラー訂正検査記号を削除してMビットデータのみを抽出する手段と、

該抽出されたMビットデータをNビットデータに復調する手段と、

を具備することを特徴とするデジタルデータの復調装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、デジタルデータの伝送又は記録に於ける変調及び復調方法、並びに、デジタルデータの変調及び復調装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 デジタルデータを記録媒体に記録する場合、その記録媒体の特性に適した形でデータを変調し記録する方式が種々開発されている。特に、磁気記録においては、電磁変換特性を考慮して、個々の原データが例えば8-10変調、8-14変調等、直流成分や、同極性のビットの連続になるべく少ないという規則に則った変調コードに変換されて記録されている。

【0003】 この変調方式の一例として、特開昭52-11916号公報に、ビット数に冗長度を持たせることで直流成分を持たないコードに変換する方式が提案されている。この方式では、一例として、6ビットの直流成分を持たない20通りのコードから16通りのコードを選択し、4ビットコードと1対1対応させる方式が開示されている。

【0004】 また、特開昭60-12840号公報にも、4ビットを6ビットに変換する方式が提案されている。この方式では、64種類の6ビットデータからビット“1”と“0”の連続数がそれぞれ2以下となる16種類を選択するものであり、その具体例として、論理演算回路により4ビットから6ビットへの変換を実現している。特にこの方式においては、6ビット内のビット

“1”の総数が奇数となるような変換テーブルを採用しており、6ビット中最下位ビットは残り5ビットの奇数パリティにより生成している。さらに、この奇数パリティは、変調コード連結時に発生するビット“1”、或いは“0”が4つ連続した場合にビット反転することで、この連続数を2つに低減させることを可能としている。

【0005】 一方、本発明の出願人は、特開平6-23

1466号公報にて、紙面等の記録媒体上に記録した光学的に読み取り可能なコードパターンとしてのドットコードと、そのようなドットコードを走査して再生する装置を提案している。この提案では、使用されるドットコードは変調されて記録されており、この変調に対する規則は、マーカ（紙面に於いては所定数の黒の連続）に無いパターンにデータを変換するものである。この場合、マーカが黒の連続で記録される場合、変換されたデータ（ドットイメージパターン）に無制限の白の連続があっても構わない。そこで、本発明の出願人は、特開平7-302471号公報にて、ドットイメージパターンの白の連続を考慮せず、黒の連続のみ所定連続数以下になる変調方式を提案している。

【0006】 これらの変調方式では、変調コードは全ての入力データ列に対応した変調コードとしてテーブル化されており、ROM (Read Only Memory) 上に記憶されている。

【0007】 これらの変調コードは、再生時に、磁気等の記録媒体の場合は磁電変換系でのエラーにより、また、紙面上へ記録されたドットの場合は撮像系（2値化等を含む）でのエラーにより、変調ルールに違反した変調コードが得られる。このようにエラーが発生した場合のエラー低減策の一例が特開平5-129964号公報に記述されている。この方式について、以下に簡単に説明する。

【0008】 即ち、違反変調コードは、復調テーブル内の全ての変調コードを基準とした基準変調コードとの1対1比較により、各基準変調コードとのハミング距離が求められ、違反変調コードはこのハミング距離が最も近い変調コードに復調される。但し、違反変調コードと等ハミング距離にある2つ以上の基準変調コードが存在する場合のエラー訂正能力向上を図るために、変調コードの各ビットにエラー発生確率に基づいた重みを付け、この重みを考慮したハミング距離が最も近い変調コードに復調するように改良されている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、この特開平5-129964号公報に開示された方式では、違反変調コードと等しい重み付きハミング距離の基準変調コードが2つ以上ある場合には、依然としてエラー訂正はできず、エラー検出のみに留まってしまう。また、全ての変調コードとの間でハミング距離を算出する必要があるため、処理が重くなるという欠点がある。

【0010】 また、上記特開昭52-11916号公報には、変調コードが持っている冗長度から違反変調コードを検出することが記載されている。しかしながら、この方式では、違反変調コードの検出ができるのみで、違反変調コードを訂正する能力は持たない。また、特開昭60-12840号公報においても、奇数パリティを用いてエラー検出を行なえるが、やはり違反変調コードを

訂正することまではできない。特に変調コード連結時に発生するビット“1”あるいは“0”が4つ連続した場合にパリティビットが反転してしまうと、エラー検出すらできなくなってしまう。

【0011】本発明は、上記の点に鑑みてなされたもので、デジタルデータの変復調方式において、強力なエラー訂正能力を併せ持ち、処理が簡単なデジタルデータの変調及び復調方法並びにデジタルデータの変調及び復調装置を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、本発明によるデジタルデータの変調方法は、Nビットデータの伝送又は記録に用いるデジタルデータの変調方法であって、Nビットデータを、Mビットデータ（但し、 $N < M$ ）にKビットのエラー訂正検査記号を付加した 2^M 個からなるM+Kビットデータの群の中から所定の規則に従って選択された一のM+Kビットデータに変換することを特徴とする。

【0013】即ち、本発明のデジタルデータの変調方法によれば、変調されたデジタルデータ（変調コード）にはエラー訂正検査記号が付加され、伝送、記録特性との適合性が保持できる所定の変調規則に則っているため、受信又は再生装置において伝送、記録された変調データの抽出が確実に行え、変調コード読み取り時に発生する所定数のエラーを簡単、確実な処理で訂正、検出可能となる。これにより、受信又は再生装置の復調後に行なうエラー訂正処理への入力データエラー率は低減し、トータルでの訂正後エラー率を低減させることが可能となるので、よりエラー発生率の多い伝送、記録媒体を利用できるようになる。

【0014】また、本発明によるデジタルデータの復調方法は、上記のような変調方法によって変換されたM+KビットデータをNビットデータに復調するデジタルデータの復調方法であって、上記M+Kビットデータをエラー訂正又はエラー検出してから、Nビットデータに復調することを特徴とする。

【0015】即ち、本発明のデジタルデータの復調方法によれば、エラー訂正検査記号が付加されている変調コードに対してエラー訂正、検出することで復調エラーの低減、或いは検出が行える。検出した復調エラーは復調後に行うエラー訂正に対して消失フラグとして利用でき、これにより消失訂正が行えるので、上記復調エラーの低減、及び検出は復調後エラー訂正の訂正能力を最大限に引き出すことができる。

【0016】また、本発明によるデジタルデータの変調装置は、Nビットデータの伝送又は記録に用いるデジタルデータの変調装置であって、Nビットデータを、Mビットデータ（但し、 $N < M$ ）にKビットのエラー訂正検査記号を付加した 2^M 個からなるM+Kビットデータの群の中から所定の規則に従って選択された一のM+

Kビットデータに変換する手段を具備することを特徴とする。

【0017】即ち、本発明のデジタルデータの変調装置によれば、変調されたデジタルデータ（変調コード）にはエラー訂正検査記号が付加され、伝送、記録特性との適合性が保持できる所定の変調規則に則っているため、受信又は再生装置において伝送、記録された変調データの抽出が確実に行え、変調コード読み取り時に発生する所定数のエラーを簡単、確実な処理で訂正、検出可能となる。これにより、受信又は再生装置の復調後に行なうエラー訂正処理への入力データエラー率は低減し、トータルでの訂正後エラー率を低減させることが可能となるので、よりエラー発生率の多い伝送、記録媒体を利用できるようになる。

【0018】また、本発明によるデジタルデータの復調装置は、上記のような変調装置によって変換されたM+KビットデータをNビットデータに復調するデジタルデータの復調装置であって、上記M+Kビットデータをエラー訂正又はエラー検出する手段と、該エラー訂正又はエラー検出されたM+KビットデータをNビットデータに復調する手段とを具備することを特徴とする。

【0019】即ち、本発明のデジタルデータの復調装置によれば、エラー訂正検査記号が付加されている変調コードに対してエラー訂正、検出することで復調エラーの低減、或いは検出が行える。検出した復調エラーは復調後に行うエラー訂正に対して消失フラグとして利用でき、これにより消失訂正が行えるので、上記復調エラーの低減、及び検出は復調後エラー訂正の訂正能力を最大限に引き出すことができる。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

【0021】〔第1の実施の形態〕まず、本発明の第1の実施の形態として、変調方法及び変調装置について説明する。

【0022】図1の(A)は、本発明の第1の実施の形態の変調方法及び変調装置の適用されたドットコード記録装置のブロック構成図である。このドットコード記録装置は、データ入力部10、データ圧縮部12、エラー訂正符号生成部14、インターリーブ部16、変調部18、ブロックデータ生成部20、コードイメージ化部22、及び出力部24から構成されている。

【0023】データ入力部10は、音声、画像、テキスト等のマルチメディア情報を入力し、デジタルデータに変換し、データ圧縮部12は、このデータ入力部10で変換されたデジタルデータに対し、所定の圧縮を行う。エラー訂正符号生成部14は、このデータ圧縮部12において圧縮されたデータに対し、エラー訂正検査記号を付加し、エラー訂正符号を生成する。インターリーブ部16は、このエラー訂正符号生成部14で生成され

たエラー訂正符号に対し、インターリーブを行う。変調部18は、このインターリーブ部16にてインターリーブされたデータに対し、変調コード（詳細は後述する）に変換する。ブロックデータ生成部20は、この変調部18で変換された変調コードを所定数分集めてブロックとし、このブロックに対するヘッダを生成付加する。コードイメージ化部22は、このブロックデータ生成部20にて生成されたブロックデータを、例えば図2に示したドットコードのコードパターン26のブロックヘッダ28、及びブロックユーザデータ30領域内の黒白ドットに変換し、マーカ32、パターンコード34と共にイメージデータとして生成する。そして、出力部24は、このコードイメージ化部22で生成されたコードパターン26のイメージデータを印刷機等に出力する。

【0024】以降、上記入力データは音声として、エラー訂正符号に関してはリードソロモン符号として、そして、出力コードイメージは図2に示したブロックヘッダ28、複数のドットイメージからなるブロックユーザデータ30、マーカ32、及びパターンコード34で構成されたブロック36が1つ乃至複数で構成された光学的に読み取り可能なコードパターン26のビットマップイメージとして記述するが、本発明はこの例に限定されるものではない。

【0025】以下に、第1の実施の形態の詳細な動作について、図1の(B)及び図2も参照しながら説明する。

【0026】まず、データ入力部10で、マイク（不図示）等から入力された音声情報がA/D変換され、デジタル音声に変換される。

【0027】この変換されたデジタル音声は、データ圧縮部12で、ADPCM (Adaptive Differential Pulse Code Modulation) 等の波形符号化、或いはCELP (Code Excited Linear Prediction) 等の分析合成符号化により、データ圧縮される。さらに、入力データ及びデータ圧縮の識別データ（データ種別、圧縮率や方式、データ量）等がヘッダとして付加された音声圧縮データがエラー訂正符号生成部14に入力される。

【0028】エラー訂正符号生成部14に入力された音声圧縮データは、所定バイト単位でエラー訂正検査記号が付加される。このエラー訂正検査記号は、リードソロモン符号の検査記号であり、例えば72バイト毎のデータに対し16バイトデータのエラー訂正検査記号が付加される。ここで、本実施の形態のリードソロモン符号の生成多項式は、ガロア体GF(2⁸)上の原始元 α として、 $\alpha^1, \alpha^{1+1}, \dots, \alpha^{1+d-2}$ を根として持つ。ここで、dは最小ハミング距離を表し、1は254-(d-2)以下のゼロを含む正整数である。このような検査記号が付加された88バイトのリードソロモン符号が、複数、インターリーブ部16に入力される。

【0029】インターリーブ部16に入力された複数の

リードソロモン符号は、一旦、内部メモリ（図示せず）に格納され、所定量分蓄えられた後、或いは蓄積量に応じて、データの並べ替え（インターリーブ）が行われ、バーストエラーへの対処が行われる。さらに、インターリーブ方式や、訂正符号形態がヘッダ（本出願人が提案した特開平7-325897号公報で記述されているマクロブロックヘッダ）中に記述される。上記ヘッダは上記メモリ蓄積量に応じて分散してインターリーブ後のデータに挿入、付加される。この分散挿入規則に関する情報（マクロブロックヘッダ分散情報）は、ブロックデータ生成部20に入力され、以下で説明するブロックヘッダ28内に記録される。このインターリーブされたデータ、及びヘッダは、前記エラー訂正に於けるバイト単位（本実施の形態では、リードソロモン符号のバイト単位が8ビットに対応しているが、特にバイトが8ビットである必要はなく、変調するデータ単位（以下で説明）と等しければ良い）毎に変調部18に入力される。

【0030】変調部18に入力された各バイトデータは、図示しない内蔵の変調テーブルROMのアドレスに対応し、そのアドレス内容が変調コードとしてブロックデータ生成部20へ出力される。

【0031】この変調テーブルの内容の詳細を以下に説明するが、特に変調規則は伝送、記録媒体の特性、及び物理的なデータフォーマットの内容に依存するため、ここでは図2に示した紙面上に印刷された光学的に読み取り可能なコードパターン26の変調規則を例にする。

【0032】まず、コードパターン26は、ブロック36で構成され、ブロック36は基準指標としてのマーカ32、パターンコード34、ブロックヘッダ28、ブロックユーザデータ30から構成されている。このコードパターン26を光学的に読み取る手法については、本出願人が提案した特開平8-171620号公報に詳細が記述されているので、ここでは簡単に説明する。

【0033】コードパターン26が撮像部で撮像され、2値化された2値画像からマーカ32の検出を行い、マーカ間に挟まれたパターンコード34を用いてブロックヘッダ28、及びブロックユーザデータ30の読み取り位置を高精度に算出し、算出読み取り位置の黒白で1ビットのデータを得るという手法である。

【0034】この手法では、まず最初に撮像した2値画像からマーカ32を検出する必要がある。特に、連続黒領域でマーカ検出を行う場合、マーカ32の連続黒領域と同じパターンが他の領域、特にブロックユーザデータ30内に存在すると、誤マーカ検出となってしまう、それ以降に検出されるべきパターンコード34の検出ができず、結局、ブロックヘッダ28及びブロックユーザデータ30を読み取るができなくなってしまう。

【0035】このような誤マーカ検出を回避するため、ブロックユーザデータ30内には基準指標であるマーカ32と同じパターンが発生しないようにデータ変調が施

されている。この変調規則は、本出願人が提案した特開平7-302471号公報に詳細が記述されている通りで、パターンコード34と平行な方向に黒ドットが3個以上連続しないというものである。この連続数は、マーカ32の大きさに依存するもので、固定値ではない。

【0036】図1の(B)は、本実施の形態に於ける変調テーブル作成手順を示す図である。まず、バイト(本実施の形態では8ビット(=N))よりビット数の多い512個の9ビット(=M)データ38に対して、ビットエラー訂正符号の4ビット(=K)エラー訂正検査記号40を付加した13ビットデータ42を生成する。このビットエラー訂正符号は、ガロア体GF(2⁴)の原始元αを根として持つ生成多項式G(x)=x⁴+x³+1で形成されるBCH(Bose-Chaudhuri-Hocquenghem)符号である。この検査記号(4ビット)はビット反転を行っても良いし、また生成多項式をG(x)=x⁴+x+1としても良い。ビット反転を行うことで全ビットが“0”のコードが何らかの原因で発生した場合、エラーとして取り除くことができる。

【0037】このように生成された512個の13ビットデータから、変調規則に則った256個の13ビットデータを変調コード44として選択する。変調規則は、13ビット中にビット“1”の連続数を3つ以下とし、且つ最上位、或いは最下位ビット端側に於ける“1”の連続数を2つ以下とする。こうすることで、13ビット変調コードが複数連結したデータ列では、“1”の連続数を最大4つ以下に抑えることが可能となる。

【0038】さらに、この256個の選択された変調コード44と変調前の前記バイトデータとは1対1に関係付けられる。この関係付けは、特に論理演算回路で復調処理する場合にコストに反映する。本実施の形態では、ROMテーブルを用いた復調処理を前提に記述するので、上記関係付けに関する記述は省略する。

【0039】上記13ビット変調コードは、ブロックデータ生成部20に入力され、図2で示したコードパターン26内のブロックユーザデータ30の記録可能変調コード数分集めブロックユーザデータ情報を形成する。さらに、各ブロックユーザデータ情報には、ブロックアドレス、及びインターリーブ部16からの前記マクロブロックヘッダ分散情報とを所定ビット位置に配してエラー訂正検査記号(BCH符号の検査記号)を付加し、ブロックヘッダ情報が生成される。さらに、ブロックヘッダ情報とユーザデータ情報を1つの単位とするブロックデータが生成される。

【0040】上記ブロックデータは、コードイメージ化部22に入力され、コードパターン26として記録される。記録方法は、ブロックヘッダ情報に対する各ビットがブロックヘッダ28の各白黒ドットに対応して記録され、ブロックユーザデータ情報に関しては、前記13ビットの各ビットがブロックユーザデータ30内の各白黒

ドットイメージに対応して記録される。ここで、ビットが“1”の場合に黒ドットを、ビットが“0”の場合に白ドットを記録する。但し、白ドットは空白とし、実際には記録されない。

【0041】また、ブロックユーザデータ情報の記録方向は、パターンコード34と平行な方向にブロック36の左上から順番に記録する。さらに、コードイメージ化部22で所定位置にマーカ32、パターンコード34が記録され、ブロック36が形成される。このブロック36は、隣接ブロックとマーカ32、パターンコード34、ブロックヘッダ28の位置を共有するコードパターン26を形成する。

【0042】さらに、コードパターン26の物理フォーマットを、図3の(A)にあるように、非変調部であるブロックヘッダ28と変調部であるブロックユーザデータ30とが隣接する位置に、変調コードの区切りを対応させることで、即ち、変調規則をそのように設定することで、パターンコード34と平行な方向でのブロック間黒ドット連続数を所定数(本実施の形態では5ドット以下)に抑えることが可能になる。

【0043】上記説明では、特にブロックヘッダ28及びブロックユーザデータ30の論理構造については詳しく触れなかったが、本出願人が提案した特開平7-325897号公報に記述された通りの構造を有していても良い。

【0044】また、本実施例では、変調コード44を生成した後にブロックデータ生成部20でブロックデータを作成しているが、ブロックデータを変調コード生成前に作成し、コードイメージ化部22でブロックユーザデータ情報を変調を行ないながらブロックユーザデータ30内に記録してもよいのは言うまでもない。

【0045】生成されたコードパターン26のビットマップイメージは、コードイメージ化部22から出力部24に入力され、印刷機やプリンタ等の出力装置が識別できる形態にデータを変換、出力する。

【0046】以上、上記説明した変調方式により生成された変調コードを光学的に読み取り可能なドットイメージに記録することにより、誤マーカ検出を発生させることなく、印刷時のドットのかすれや欠け、太り、及び印刷後に付着する汚れ等により発生する復調エラーを、復調時に強力且つ効率良く訂正し、復調後エラー率を大幅に低減することが可能になる。

【0047】[第2の実施の形態]次に、本発明の第2の実施の形態として、復調方法及び復調装置について説明する。

【0048】図4の(A)は、本発明の第2の実施の形態に係る復調方法及び復調装置の適用されたドットコード再生装置のブロック構成図である。このドットコード再生装置は、撮像部46、ブロック検出部48、変調コード抽出部50、ビットエラー訂正部52、復調部5

4、デインターリーブ部56、バイトエラー訂正部58、データ圧縮復号部60、及びデータ再生部62から構成されている。

【0049】撮像部46は、光学的に読み取り可能なコードパターンを撮像し、デジタル画像を生成する。ブロック検出部48は、この撮像部46で生成されたデジタル画像から前記ドットコードを構成するブロックを検出し、ブロックヘッダを抽出する。変調コード抽出部50は、このブロック中のブロックユーザデータから変調コードを抽出し、ビットエラー訂正部52は、この抽出された変調コードに対してビットエラー訂正を行う。復調部54は、上記ビットエラー訂正部52によってビットエラー訂正された前記変調コードに対して復調データを生成する。デインターリーブ部56は、上記復調部54にて生成された復調データを、図示しない内部メモリに一時的に蓄え、蓄えられた複数の復調データに対して順番を並び替える。バイトエラー訂正部58は、この並び替えられた復調データに対してバイトエラー訂正を行い、データ圧縮復号部60は、このバイトエラー訂正された圧縮データに対してデータ圧縮復号し、音声、画像、テキスト等のマルチメディアデータに復元する。そして、データ再生部62は、この復元されたマルチメディアデータを出力装置が認識可能なデータに変換し、出力装置に出力する。以降、コードパターンは図2に示した構造とし、変調コードは前述の第1の実施の形態で用いた13ビット変調コードとし、ビットエラー訂正ではBCH符号に対する訂正処理、バイトエラー訂正に関してはリードソロモン符号に対する訂正処理、出力データとしては音声データとして記述するが、本発明はこの例に限定されるものではない。

【0050】以下、第2の実施の形態の詳細な動作について説明する。

【0051】撮像部46では、コードパターン26をCCDカメラ等により撮像し、2値化処理を施して、2値画像を生成する。

【0052】生成された前記2値画像はブロック検出部48に入力され、該ブロック検出部48に於いては、ブロック36を検出し、ブロックヘッダ28及びブロックユーザデータ30の読み取り位置を算出すると共に、算出された該読取位置から読み取ったブロックヘッダ28に記述されているブロックアドレス、マクロブロックヘッダ分散情報等がデインターリーブ部56に出力される。ブロックアドレス、マクロブロックヘッダ分散情報等の詳細な論理構造については、本出願人が提案した特開平7-325897号公報に詳細が記述されているので、ここではその説明を省略する。

【0053】変調コード抽出部50では、前記2値画像からブロック検出部48で算出されたブロックユーザデータ読み取り位置に於ける白黒ドットを判定し、ビットデータに変換することで、13ビット単位の変調コード

を抽出する。

【0054】以下、上記抽出した変調コードの復調手順を示した図4の(B)も参照しながら説明する。

【0055】抽出された13ビット変調コード64は、ビットエラー訂正部52に入力され、エラー訂正処理が行われる。このエラー訂正処理は、BCH符号の復号処理であり、簡単に説明すると次の通りである。

【0056】13ビット変調コード64をVとし、検査行列Hとの掛け算により、シンドロームsを算出する。

【0057】 $s = H \cdot V$ ここで、検査行列Hは次の通りである。

【0058】 $H = (\alpha^{12}, \alpha^{11}, \alpha^{10}, \alpha^9, \alpha^8, \alpha^7, \alpha^6, \alpha^5, \alpha^4, \alpha^3, \alpha^2, \alpha, 1)$; α はGF(2⁴)の原始元。

【0059】上記変調コードVは、エラー無し変調コードV0とエラーベクトルεの足し算(=排他的論理和)で表現されるので、シンドロームsは次の通りになる。

【0060】 $s = H \cdot V = H \cdot (V0 + \epsilon) = H \cdot V0 + H \cdot \epsilon = H \cdot \epsilon$

ここで、 $H \cdot V0 = 0$

例えば、変調コードVの最下位ビットを第0ビットとした時の第7ビットにエラーがあった場合、エラーベクトルεは

$\epsilon = (0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0)$

となる。

【0061】この場合のシンドロームsは、

$s = \alpha^7$

となる。

【0062】従って、シンドロームsのべき数“7”のビット位置がエラー発生位置となり、このビット位置を反転することで、1ビットエラー訂正が確実に行える。

【0063】本実施の形態で説明した13ビット変調コードの最小ハミング距離は3であるため、1ビット訂正しか行えない。よって、2ビット以上のエラーが変調コード内に発生した場合は、誤訂正が頻繁に発生し、ビットエラー数が増加する場合がある。一方、後述のバイトエラー訂正部58で行なうバイトエラー訂正のエラー単位はバイトであるので、1バイト中に複数ビットがエラーした場合でも1バイトエラーである。よって、1変調コード(復調データ)を1バイトに対応させることで、上記誤訂正によるビットエラー増加をバイト内に留めることができる。従って、上記変調コードの誤訂正により各復調データ内にビットエラーが増加したとしても、バイトエラー数には何ら影響を与えず、バイトエラー訂正の訂正結果を悪化させることは無い。逆に、1ビットエラーを起こした変調コードは、完全に訂正できるので、バイトエラー訂正の直前のバイトエラー数が確実に低減し、バイトエラー訂正終了時点での最終的なエラー率は飛躍的に向上する。

【0064】訂正処理を行った変調コード66は、復調部54にされ、エラー訂正検査記号(4ビット)を変調コードから削除して、アドレス9ビットの復調テーブル70のアドレス68とする。このアドレス68に対応する復調テーブル70の8ビットデータの内容が、復調データ72として、デインターリーブ部56にされる。

【0065】上記復調部54の処理は、復調テーブルにより変調コードを復調したが、この場合はできるだけ規模の小さい復調テーブルとする必要があるために、上記エラー訂正検査記号を削除して復調テーブルの参照アドレス数を13ビットから9ビットに減らした。しかし、上記テーブルを用いずに論理回路(AND, OR, NOT等)で復調処理を行うことも可能であり、この場合は、エラー訂正検査記号を削除すると論理演算処理で用いる有効な情報まで削ってしまい、回路規模が逆に大きくなる場合があるので、エラー訂正検査記号を削除せずに13ビットのまま論理回路にし、8ビットを出力するようにしても良い。

【0066】デインターリーブ部56にされた復調データ72は、図示しない内部メモリに蓄えられ、前記マクロブロックヘッダ分散情報により決定される位置に配置されたヘッダ内のインターリーブ構成情報に基づいたデータ量に達した時点で、復調データ単位毎の順番を入れ替え、バイトエラー訂正部58で訂正する訂正符号(リードソロモン符号)を生成する。この入れ替え方法は、コード生成時点で行ったインターリーブ処理と逆の操作を行なう。

【0067】バイトエラー訂正部58で訂正される符号は、前記の通り、復調データ72を1バイトとして扱うリードソロモン符号であり、生成多項式は $GF(2^8)$ の原始元 α として、 $\alpha^1, \alpha^{1+1}, \dots, \alpha^{1+d-2}$ を根に持つ。ここで、 d は最小ハミング距離、 1 は254-($d-2$)以下で、ゼロを含む正整数である。

【0068】リードソロモン符号の復号手順は、本発明の本質ではないので、簡単な説明に留める。

【0069】まず、検査行列HRSとリードソロモン符号VRSとを乗ずることで、シンドロームSRSを算出する。

【0070】さらに、算出したシンドロームSRSからユークリッドの互除法を用いて誤り位置多項式 $\sigma(x)$ と誤りパターン多項式 $\omega(x)$ を算出する。算出された誤り位置多項式 $\sigma(x)$ の根をチェンサーチにより求め、誤り位置を得る。さらに、この誤り位置多項式 $\sigma(x)$ の根と誤りパターン多項式 $\omega(x)$ により、誤りパターンを算出する。リードソロモン符号の訂正可能なエラー数 L と最小ハミング距離 d との関係は、次の通りである。

【0071】 $2L \leq d-1$ リードソロモン符号は、符号内のバイトエラー数が上記関係式を満足しない場合に訂正不能(誤訂正を含む)となるため、前記変調コード復調時のビットエラー訂正により、リードソロモン符号訂

正前のバイトエラー数を低減し、リードソロモン符号における訂正不能確率を大幅に減少させることを可能としている。

【0072】上記リードソロモン符号の訂正処理後の音声圧縮データは、データ圧縮復号部60にされ、所定圧縮方式に対する復号処理が行われ、音声データが復元される。この復元された音声データは、データ再生部62にされ、N倍オーバーサンプリング及び、ローパスフィルタ処理が施され、D/A変換を行い、アンプにされる。

【0073】以上、上記説明した変調方式により生成された変調コードが記録された光学的に読み取り可能なコードパターンを読み取る場合、誤マーカー検出を発生させることなくブロック内の変調コードを抽出でき、且つ復調段階で変調コード内に発生した所定数のエラーを簡単確実に訂正できるので、後段のエラー訂正能力を必要以上に高める必要が無く、音声データ出力時のデータエラー率を極めて小さい値に抑えることが可能になる。また、エラー率の多い記録媒体(特に紙の種類が上質紙や中質紙等ではインキ、或いはトナーの乗りが均一ではなく、ドットのかすれや欠け、太り等によりドット単位でのエラーが頻繁に発生する)への記録をも可能にする。

【0074】上記説明では変調コード復調時のエラー訂正時にエラー検出を行うようには記述しなかったが、当然エラー検出も行うことができ、この情報を消失情報(復調エラー識別情報)として、上記バイトエラー訂正部58へし、消失訂正を行うことが可能である。さらに、変調コード復調時にエラー検出のみを行うことで、13ビット変調コード内のビットエラー数が2ビットまで確実に検出可能となり、こうすることで消失情報(復調エラー識別情報)をより確実に検出可能とし、消失訂正の訂正能力を有効活用することもできる。

【0075】[第3の実施の形態]次に、本発明の第3の実施の形態として、復調方法及び復調装置について説明する。

【0076】図5の(A)は、本発明の第3の実施の形態に係る復調方法及び復調装置の適用されたドットコード再生装置のブロック構成図である。このドットコード再生装置は、撮像部46、ブロック検出部48、変調コード抽出部50、ビットエラー訂正検出部74、復調部76、デインターリーブ部78、消失訂正部80、データ圧縮復号部82、及びデータ再生部62から構成されている。

【0077】撮像部46は、光学的に読み取り可能なコードパターンを撮像し、デジタル画像を生成する。ブロック検出部48は、この撮像部46で生成されたデジタル画像から前記ドットコードを構成するブロックを検出し、ブロックヘッダを抽出する。変調コード抽出部50は、このブロック中のブロックユーザデータから変調コードを抽出する。

【0078】ビットエラー訂正検出部74は、上記変調コード抽出部50によって抽出された変調コードに対して複数種のビットエラー訂正を行う。復調部76は、上記ビットエラー訂正検出部74によってビットエラー訂正された複数変調コードに対して各々の復調データを生成し、この中から1つの復調データを選択し、さらに該復調データに対応した復調エラー識別情報を出力する。デインターリーブ部78は、上記復調部76にて生成された復調データと復調エラー識別情報を、図示しない内部メモリに一時的に蓄え、蓄えられた複数の復調データと復調エラー識別情報に対して同様に順番を並び替える。消失訂正部80は、この並び換えられた復調データに対して、並び替えられた復調エラー識別情報を基に消失訂正を行い、データ圧縮復号部82は、この消失訂正された圧縮データに対してデータ圧縮復号し、音声、画像、テキスト等のマルチメディアデータに復元する。

【0079】そして、データ再生部62は、この復元されたマルチメディアデータを出力装置が認識可能なデータに変換し、出力装置に出力する。

【0080】以降、コードパターンは図2に示した構造とし、消失訂正に関してはリードソロモン符号に対する訂正処理、出力データとしては音声データとして記述するが、本発明はこの例に限定されるものではない。

【0081】ここで、本第3の実施の形態の詳細な動作について説明するが、コードパターン26を撮像し、変調コードを抽出するまでは、前述の第2実施の形態と同様であるので、その説明は省略する。

【0082】図6は、上記抽出した変調コードの変調規則を示す図である。

【0083】本実施の形態の変調規則は、前述した第1の実施の形態と同様に、8ビットを13ビットに変換するものであるが、以下の点で異なる。

【0084】512個の9ビットデータ84に対して4ビットのエラー訂正検査記号を付加し、2系統の13ビットBCH符号86、88を生成する。一方のBCH符号86は、ガロア体GF(2⁴)の原始元αを根として持つ生成多項式G1(x) = x⁴ + x³ + 1で形成される。他方のBCH符号88は、ガロア体GF(2⁴)の原始元βを根として持つ生成多項式G2(x) = x⁴ + x + 1で形成される。上記2系統の各BCH符号86、88から、ビット“1”の連続数が3以下で、且つ最上位ビット端側でのビット“1”の連続数が2以下で、且つ最下位ビット端側でのビット“1”の連続数を1以下とする(上位端、下位端は逆でも構わない)変調規則に則った符号を選択し、第1変調テーブル90、及び第2変調テーブル92を生成する。これら2つの変調テーブル90、92は、変調コードをそれぞれ253個、252個有する。これらの変調コードをミックスし、256個の変調コードを選択したものが、第3変調テーブル94である。この第3変調テーブル94は、ビット“1”

の連続数が3以下に保証される。

【0085】上記第1変調テーブル90と第2変調テーブル92はそれぞれ最小ハミング距離3を有した変調コード群で構成されているが、これらの変調コードをミックスすると、最小ハミング距離が短くなるので、互いの変調コードのハミング距離ができるだけ離れる変調コードを選択する必要がある。一例としては、第1変調テーブル90の253個ある変調コードを全て選択し、残り3個を第2変調テーブル92から選択する。この3個の変調コードは上記253個の第1変調テーブル90の変調コードと最小ハミング距離が2となるものを選択する。

【0086】これにより、第3変調テーブル94は、最小ハミング距離3のコード(第1変調テーブル90の253個の変調コードのみの場合)中に最小ハミング距離2のコードがミックスされた変則的なテーブルとなる。

【0087】この変則変調テーブルでは、変調コード単位で発生する1ビットエラーを確実に訂正できる訳では無く、エラー変調コードがハミング距離2のコード同士の間位置に位置した場合、どちらの変調コードに訂正して良いか判定がつかない場合が発生する。

【0088】図5の(B)は、このような変則変調テーブルに対するビットエラー訂正検出部74及び復調部76の構成を示す図である。

【0089】まず、ビットエラー訂正検出部74において、変調コードVが第1エラー訂正検出部741と第2エラー訂正検出部742に入力され、各々の検査行列H1、H2を基にシンドロームs1、s2が算出される。

【0090】H1 = (α¹², α¹¹, α¹⁰, α⁹, α⁸, α⁷, α⁶, α⁵, α⁴, α³, α², α, 1); αはGF(2⁴)の原始元

H2 = (β¹², β¹¹, β¹⁰, β⁹, β⁸, β⁷, β⁶, β⁵, β⁴, β³, β², β, 1); βはGF(2⁴)の原始元

s1 = H1 · V

s2 = H2 · V

各シンドロームs1及びs2はエラー位置を示しているので、変調コードVをそれぞれ訂正して4ビットのエラー訂正検査記号を削除した9ビットデータW1、W2が復調部76に入力される。

【0091】復調部76には、入力された9ビットデータW1をアドレスとし、8ビット復調データを出力する第1ROMテーブル761と、W2をアドレスとし、8ビット復調データを出力する第2ROMテーブル762を備えている。ROMテーブル761、762はそれぞれ512個の8ビット復調データを保持している。

【0092】第1ROMテーブル761の内容は、前記第1変調テーブル90の253種類変調コードに対応する復調データ値が、対応するアドレス位置に格納されており、残り259個のアドレス位置には、第1変調テ

17

ブル90に割り当てられていない3種類の復調データ値の1つ（この復調データは、復調エラー検出に用いるダミー復調データである）が格納されている。一方、第2ROMテーブル762の内容は、前記第2変調テーブル92から選択された3種類の変調コードに対応した復調データ値が、対応するアドレス位置に格納されており、残り509個のアドレス位置には、第2変調テーブル92から選択された3種類の変調コードに対応した復調データ以外の253種類の復調データ値の1つ（この復調データは、復調エラー検出に用いるダミー復調データである）が格納されている。

【0093】第1エラー訂正検出部741、第2エラー*

- 1) $F1 \in U1$ 且つ $F2 \in U2$ 且つ $C1 = C2 = 0$ の時、
復調エラー識別情報 $C = 1$ とし、 $F = F1$ とする。
- 2) $F1 \in U1$ 且つ $F2 \in U2$ 且つ $C1 = C2 = 1$ の時、
復調エラー識別情報 $C = 1$ とし、 $F = F1$ とする。
- 3) $F1 \in U1$ 且つ $F2 \in U2$ 且つ $C1 = 0$ 且つ $C2 = 1$ の時、
復調エラー識別情報 $C = 0$ とし、 $F = F1$ とする。
- 4) $F1 \in U1$ 且つ $F2 \in U2$ 且つ $C1 = 1$ 且つ $C2 = 0$ の時、
復調エラー識別情報 $C = 0$ とし、 $F = F2$ とする。
- 5) $F1 \in U1$ 且つ $F2 \in U2$ 且つ $C1 = 0$ の時、
復調エラー識別情報 $C = 0$ とし、 $F = F1$ とする。
- 6) $F1 \in U1$ 且つ $F2 \in U2$ 且つ $C1 = 1$ の時、
復調エラー識別情報 $C = 1$ とし、 $F = F1$ とする。
- 7) $F1 \in U1$ 且つ $F2 \in U2$ 且つ $C2 = 0$ の時、
復調エラー識別情報 $C = 0$ とし、 $F = F2$ とする。
- 8) $F1 \in U1$ 且つ $F2 \in U2$ 且つ $C2 = 1$ の時、
復調エラー識別情報 $C = 1$ とし、 $F = F2$ とする。
- 9) $F1 \in U1$ 且つ $F2 \in U2$ の時、
復調エラー識別情報 $C = 1$ とし、 $F = F2$ とする。

【0095】ここで、 $U1$ は上記第1変調テーブル90から選択された253種類の変調コードに対応する復調データの集合を、 $U2$ は上記第2変調テーブル92から選択された3種類の変調コードに対応する復調データの集合を示し、 $\underline{U1}$ は $U1$ の補集合を、 $\underline{U2}$ は $U2$ の補集合を示す。さらに、 $C1$ 、 $C2$ が“1”の時はエラー検出された場合で、“0”の時はエラー検出されなかった場合であり、また C が“1”の時は復調エラーとし、“0”の時は復調エラー無しとした。

【0096】復調データF及び復調エラー識別情報Cの算出方法は、上記方法に限定されるものではなく、また復調データFの候補が二つある場合に所定記録媒体に対して予め求めた各復調コードのエラー発生確率で重み付けすることで、復調データFを決定することも可能である。

【0097】上記復調部76の処理は、復調テーブルにより変調コードを復調したが、この場合はできるだけ規

18

*訂正検出部742から出力された9ビットデータW1、W2は、上記2つの復調テーブル761、762を用いたテーブル参照により各々復調処理が行われ、復調データF1とF2が生成される。この2つの復調データF1、F2と共に、第1エラー訂正検出部741からのエラー検出フラグC1と第2エラー訂正検出部742からのエラー検出フラグC2が判定部763に入力され、次の条件により、1つの復調データF及びこの復調データに対応した復調エラー識別情報Cを出力する。

【0094】

【数1】

模の小さい復調テーブルとする必要があるために、上記エラー訂正検査記号を削除して復調テーブルの参照アドレス数を13ビットから9ビットに減らした。しかし、上記テーブルを用いずに論理回路（AND、OR、NOT等）で復調処理を行うことも可能であり、この場合は、エラー訂正検査記号を削除すると論理演算処理で用いる有効な情報まで削ってしまうので、エラー訂正検査記号を削除せずに13ビットのまま論理回路に入力し、8ビットを出力するようにしても良い。

【0098】復調データF及び復調エラー識別情報Cは、デインターリーブ部78に入力され、それぞれメモリ内（不図示）に一時蓄積される。前記マクロブロックヘッダ分散情報により決定される位置に配置されたヘッダ内のインターリーブ構成情報に基づいたデータ量に達した時点で、復調データF、及びそれに対応した復調エラー識別情報Cが同様に並べ替えられ、エラー訂正符号と消失位置を示すフラグ列が構成される。

【0099】このエラー訂正符号と消失位置フラグ列は、消失訂正部80に入力される。エラー訂正符号は、リードソロモン符号であり、生成多項式は、 $G F(2^8)$ の原始元 α に対して、 $\alpha^1, \alpha^{1+1}, \dots, \alpha^{1+d-2}$ を根として持つ。

【0100】消失訂正の処理方法に関しては、本発明の本質ではないので簡単に説明すると、次の通りである。

【0101】まず、検査行列HRSとエラー訂正符号VRSを乗ずることで、シンドロームSRSを算出し、シンドロームSRSを多項式表現しシンドローム多項式 $SRS(x)$ とする。

【0102】さらに、消失位置フラグ列から消失位置多項式 $\lambda(x)$ を求め、 $TRS(x) = SRS(x) \lambda(x)$ を生成する。この $TRS(x)$ からユークリッドの互除法を用いて誤り位置多項式 $\sigma(x)$ 、及び誤りパターン多項式 $\omega(x)$ を算出する。誤り位置多項式 $\sigma(x)$ の根はチェンサーチで算出し、エラー位置を得る。この誤り位置多項式 $\sigma(x)$ の根と、消失位置多項式 $\lambda(x)$ の根、及び誤りパターン多項式 $\omega(x)$ とからエラー位置、及び消失位置に対するエラーパターン、及び消失パターンを算出する。

【0103】このような消失訂正では、エラー訂正符号の最小ハミング距離 d と訂正可能なエラー数 L 、及び消失数 P の関係は、次の通りになる。

【0104】 $2L + P \leq d - 1$

消失訂正を用いると、消失を用いない場合に比べエラー訂正能力は向上する。特に、訂正符号内の誤りが全て消失である場合には、誤り位置が全て不定のエラーである場合に比べて、2倍の訂正能力向上となる。

【0105】消失訂正処理後の圧縮データは、データ圧縮復号部82に入力され、所定圧縮方式に対する復号処理が行われ、音声データに復元される。この復元された音声データは、データ再生部62に入力され、 N 倍オーバーサンプリング及び、ローパスフィルタ処理が施され、 D/A 変換を行い、アンプに出力される。

【0106】以上、上記説明した変調方式により生成された変調コードが記録された光学的に読み取り可能なコードパターンを読み取る場合、誤マーカー検出をより発生させることなくブロック内の変調コードを抽出可能な、より厳しい変調規則（即ち、最大黒ドット連続数を極力小さくする）を採用することが可能であり、且つ復調段階で変調コード内に発生した所定数のエラーを訂正、もしくは検出でき、復調エラー検出に留まった復調データに対しても後段にて消失訂正を用いることが可能となり、最終的なデータエラー率を極めて小さい値に抑えることが可能になる。またこれにより、エラー率の多い記録媒体への記録をも可能にする。

【0107】〔第4の実施の形態〕次に、本発明の第4の実施の形態として、変調方法及び変調装置について説明する。

【0108】図7の(A)は、本発明の第4の実施の形

態の変調方法及び変調装置の適用されたドットコード記録装置のブロック構成図である。このドットコード記録装置は、データ入力部10、データ圧縮部12、エラー訂正符号生成部14、インターリーブ部16、選択部96、第1変調部100、第2変調部102、ブロックデータ生成部104、コードイメージ化部22、及び出力部24から構成されている。

【0109】データ入力部10は、音声、画像、テキスト等のマルチメディア情報を入力し、デジタルデータに変換し、データ圧縮部12は、このデータ入力部10で変換されたデジタルデータに対し、所定の圧縮を行う。エラー訂正符号生成部14は、このデータ圧縮部12において圧縮されたデータに対し、エラー訂正検査記号を付加し、エラー訂正符号を生成する。インターリーブ部16は、このエラー訂正符号生成部14で生成されたエラー訂正符号に対し、インターリーブを行う。

【0110】選択部96は、上記インターリーブ部16でインターリーブされたデータを、変調切替情報106に応じて第1変調部100と第2変調部102とに切替供給する。第1変調部100及び第2変調部102は、選択的に供給されたインターリーブされたデータを変調コード（詳細は後述する）に変換する。ブロックデータ生成部104は、前記変調切替情報106と所定数分の前記変調コードとからブロック、及びこのブロックに対するヘッダを生成して、ブロックデータを生成する。

【0111】コードイメージ化部22は、このブロックデータ生成部104にて生成されたブロックデータを、例えば図2に示したドットコードのコードパターン26のブロックヘッダ28、及びブロックユーザデータ30領域内の白黒ドットに変換し、マーカー32、パターンコード34と共にイメージデータとして生成する。そして、出力部24は、このコードイメージ化部22で生成されたコードパターン26のイメージデータを印刷機等に出力する。

【0112】以降、入力データは音声、エラー訂正符号に関してはリードソロモン符号、出力コードイメージとしては図2に示したマーカー、パターンコード、ブロックヘッダで1つのブロックが構成された光学的に読み取り可能なコードパターンイメージとして記述するが、本発明はこれに限定されるものではない。

【0113】以下に本第4の実施の形態の詳細な動作について、図8の(A)も参照しながら説明する。

【0114】データ入力部10で、マイク（不図示）等から入力された音声情報は、 A/D 変換されて、デジタル音声に変換される。

【0115】変換されたデジタル音声は、データ圧縮部12でADPCM等の波形符号化、或いはCELP等の分析合成符号化によりデータ圧縮される。さらに、入力データ及びデータ圧縮の識別データ（データ種別、圧縮率や方式、データ量）等がヘッダとして付加された音

声圧縮データがエラー訂正符号生成部 14 に入力される。

【0116】エラー訂正符号生成部 14 に入力された音声圧縮データは、所定バイト単位でエラー訂正検査記号が付加される。このエラー訂正検査記号は、リードソロモン符号の検査記号であり、例えば 72 バイト毎のデータに対し 16 バイトデータのエラー訂正検査記号が付加される。ここで、本実施の形態のリードソロモン符号の生成多項式は、ガロア体 $GF(2^8)$ 上の原始元 α として、 $\alpha^1, \alpha^{1^1}, \dots, \alpha^{1^{d-2}}$ を根として持つ。こ

【0117】検査記号が付加された 88 バイトのリードソロモン符号が、複数、インターリーブ部 16 に入力される。

【0118】インターリーブ部 16 に入力された複数のリードソロモン符号は、一旦、図示しない内部メモリに格納され、所定量分蓄えられた後、或いは蓄積量に応じてデータの並べ替え（インターリーブ）が行われ、パーストエラーへの対処が行われる。さらに、インターリーブ方式や、訂正符号形態がヘッダ（本出願人が提案した特開平 7-325897 号公報で記述されているマクロブロックヘッダ）中に記述される。上記ヘッダは、上記メモリ蓄積量に応じて分散して、インターリーブ後のデータに挿入、付加される。この分散挿入規則に関する情報（マクロブロックヘッダ分散情報）は、ブロックデータ生成部 104 に入力され、以下で説明するブロックヘッダ 28 内に記録される。このインターリーブされたデータ、及びヘッダは、前記エラー訂正に於けるバイト単位（本実施の形態ではリードソロモンのバイト単位が 8

【0119】選択部 96 に入力された各バイトデータは、変調切替情報 106 により、第 1 変調部 100 或いは第 2 変調部 102 のどちらか一方に出力される。ここで、変調切替情報 106 は、コードパターン作成者が記録したい媒体の種類に応じて選択、或いは記録媒体を選定した時点で自動的に決定（記録媒体と変調の種類とが対応したテーブルを保持することで実現）、もしくは手動で決定される。

【0120】特に変調の種類を切り替える理由は、記録媒体の発生エラー率の違いによるものである。発生エラー率が多い場合は、前述した第 1 の実施の形態で示した変調コードの選択により訂正能力最優先とし、発生エラー率が少ない場合は、訂正能力を持たないがコード長の短い変調コードの選択によりコードサイズ最優先とする。

【0121】選択部 96 から出力されるバイトデータは、第 1 変調部 100、或いは第 2 変調部 102 がそれ

ぞれ備える図示しない変調テーブル ROM のアドレスに対応し、そのアドレス内容が変調コードとしてブロックデータ生成部 104 へ出力される。上記第 1 変調部 100 は、記録媒体の発生エラー率が少ない場合に使用する変調テーブルを持ち、第 2 変調部 102 は記録媒体の発生エラー率が多い場合に使用する変調テーブルを持つ。

【0122】この変調テーブルの内容の詳細を、前述の第 1 の実施の形態と同様に、図 2 に示した紙面上に印刷された光学的に読み取り可能なコードパターン 26 の変調ルールを例にして説明する。

【0123】第 1 変調部 100 の変調テーブルは、マーカ 32 の誤検出を回避するため、ブロックユーザデータ 30 内にマーカ 32 と同じパターンを発生させない変調コード群である。この変調ルールは、本出願人が提案した特開平 7-302471 号公報に詳細が記述されている通りで、パターンコード 34 と平行な方向の黒ドット連続数が 2 個以下というものである。この連続数は、基準指標としてのマーカ 32 の大きさに依存するもので、固定値ではない。また、この変調例では 1 バイトデータ（8 ビット = N）が 10 ビット変調コード（= $M0 + K0$; $M0 = 10, K0 = 0$ ）に変換される。

【0124】第 2 変調部 102 の変調テーブルは、前述の第 1 の実施の形態で説明したビットエラー訂正能力を持った変調コードとし、この場合のパターンコード 34 と平行な方向の黒ドット連続数は 4 個以下である。或いは、第 2 変調部 102 の変調テーブルは、前述の第 3 の実施の形態で説明したビットエラー訂正能力を持った変調コードでも良く、この場合は、黒ドット連続数は 3 個以下となる。この変調例では、1 バイトデータ（8 ビット = N）が 13 ビット変調コード（= $M1 + K1$; $M1 = 9, K1 = 4$ ）に変換される。

【0125】第 1 変調部 100 或いは第 2 変調部 102 で変調された変調コードは、ブロックデータ生成部 104 に入力され、図 2 で示したコードパターン 26 内のブロックユーザデータ 30 の記録可能変調コード数分集めブロックユーザデータ情報を形成する。さらに、各ブロックユーザデータ情報に対してブロックアドレス、インターリーブ部 16 からの前記マクロブロックヘッダ分散情報、及び変調切替情報 106 とを所定ビット位置に配して、エラー訂正検査記号（BCH 符号の検査記号）を付加し、ブロックヘッダ情報が生成される。さらに、ブロックヘッダ情報とユーザデータ情報を 1 つの単位とするブロックデータが生成される。

【0126】上記ブロックデータは、コードイメージ化部 22 に入力され、コードパターン 26 として記録される。記録方法は、ブロックヘッダ情報に対する各ビットがブロックヘッダ 28 の各白黒ドットに対応して記録され、ブロックユーザデータ情報に関しては、前記変調切替情報 106 に対応した 10 ビット、或いは 13 ビットの各ビットがブロックユーザデータ内の各白黒ドットイ

メージに対応して記録される。ここでビットが“1”の場合に黒ドットを、ビットが“0”の場合に白ドットを記録する。但し、白ドットは空白とし、実際には記録されない。

【0127】またブロックユーザデータ情報の記録方向は、パターンコード34と平行な方向にブロック36の左上から順番に記録する。さらに、コードイメージ化部22で、所定位置にマーク32、パターンコード34が記録され、ブロック36が形成される。このブロック36は隣接ブロックとマーク32、パターンコード34、

ブロックヘッダ28の位置を共有するコードパターン26を形成する。

【0128】特に、ブロックヘッダ28には、変調切替情報106に対応する変調切替フラグ108が設けられており、ブロックユーザデータ30内の変調方式の識別に使用される。この識別用の変調切替フラグ108をブロックヘッダ28に設ける理由は、ブロックヘッダ28が変調を施す必要の無い位置に配置されている点と、ブロックユーザデータ30より先に読み取り処理がなされるためである。

【0129】また、本実施の形態で説明した2種類(=R)の変調コードのビット数は、前にも示した通り、10ビット(=M0+K0; M0=10、K0=0)と13ビット(=M1+K1; M1=9、K1=4)であるが、ブロックユーザデータ領域のドット数はそれぞれの変調コードビット数で割り切れる数が望ましい。どちらかが割り切れない場合は、ブロックユーザデータ領域の最後にダミーデータを挿入し、必ずブロックユーザデータの先頭と変調コードの区切りが一致するようにする。こうすることで、ブロック構造を有したコードパターン26の利点であるブロック単位でのランダム読み取り能力が保持される。

【0130】さらに、図8の(B)にあるように、ブロックヘッダ28とブロックユーザデータ30との間に、1ドット分のドット記録禁止領域110を設けることで、2つの変調コードどちらについてもブロックヘッダ28とブロックユーザデータ30との隣接境界を、図3の(A)にあるような変調コードの区切りとしなくても、ブロック間での黒ドット連続数を所定数に抑えることが可能となる。このドット禁止領域110は、本実施の形態でのみ有効であるのではなく、変調コードの切替が無く1種類の場合や、3種類以上ある場合でも有効であるの言うまでもない。

【0131】上記説明では、特にブロックユーザデータ30及びブロックヘッダ28の論理構造については詳細には触れなかったが、本出願人が提案した特開平7-325897号公報に記述された通りの構造を有しているも良い。

【0132】生成されたコードパターン26のビットマップイメージは、出力部24に入力され、印刷機やプ

リント等の出力装置が識別できる形態にデータを変換、出力する。

【0133】以上、上記説明した2種類の変調方式により生成するどちらか一方の変調コードを光学的に読み取り可能なコードパターンに記録することにより、誤マーク検出を発生させることなく、記録媒体のエラー発生率に応じて、訂正能力、或いはコードパターン占有面積の大小が選択でき、効率の良い記録が可能となる。

【0134】[第5の実施の形態]次に、本発明の第5の実施の形態として、復調方法及び復調装置について説明する。

【0135】図7の(B)は、本発明の第5の実施の形態に係る復調方法及び復調装置の適用されたドットコード再生装置のブロック構成図である。このドットコード再生装置は、撮像部46、ブロック検出部112、変調コード抽出部114、選択部116、第1復調部118、ビットエラー訂正部120、第2復調部122、デインターリーブ部56、バイトエラー訂正部58、データ圧縮復号部60、及びデータ再生部62から構成されている。

【0136】撮像部46は、光学的に読み取り可能なコードパターンを撮像し、デジタル画像を生成する。ブロック検出部112は、この撮像部46で生成されたデジタル画像から前記ドットコードパターンを構成するブロックを検出し、ブロックヘッダを抽出して、該ブロックヘッダの変調切替情報を変調コード抽出部114及び選択部116に供給する。

【0137】変調コード抽出部114は、ブロック検出部112にて抽出されたブロックヘッダの変調切替情報に基づいて、前記ブロック中のブロックユーザデータから変調コードを抽出する。選択部116は、上記変調切替情報に応じて、この変調コード抽出部114で抽出した変調コードを、第1復調部118、或いはビットエラー訂正部120に振り分ける。第1復調部118は、この選択部116から振り分けられた変調コードに対して復調データを生成する。また、ビットエラー訂正部120は、上記選択部116から振り分けられた変調コードに対してビットエラー訂正を行い、第2復調部122は、このビットエラー訂正された変調コードに対して復調データを生成する。

【0138】デインターリーブ部56は、上記第1復調部118又は第2復調部122にて生成された復調データを、図示しない内部メモリに一時的に蓄え、蓄えられた複数の復調データに対して順番を並び替える。バイトエラー訂正部58は、この並び替えられた復調データに対してバイトエラー訂正を行い、データ圧縮復号部60は、このバイトエラー訂正された圧縮データに対してデータ圧縮復号し、音声、画像、テキスト等のマルチメディアデータに復元する。そして、データ再生部62は、この復元されたマルチメディアデータを出力装置が認識

可能なデータに変換し、出力装置に出力する。

【0139】以降、コードパターンは図2に示した構造とし、バイトエラー訂正に関してはリードソロモン符号に対する訂正処理、出力データとしては音声データとして記述するが、本発明はこの例に限定されるものではない。

【0140】以下、本第5の実施の形態の詳細な動作について説明する。

【0141】撮像部46では、コードパターン26をC
CDカメラ等により撮像し、2値化処理を施して、2値
画像を生成する。

【0142】生成された前記2値画像は、ブロック検出
部112に入力され、ブロック36を検出し、ブロック
ヘッダ28、及びブロックユーザデータ30の読み取り
位置を算出すると共に、算出された該読み取り位置から
読み取ったブロックヘッダ28に記述されているブロッ
クアドレス、マクロブロックヘッダ分散情報がデインタ
ーリーブ部56に、変調切替情報が変調コード抽出部1
14及び選択部116に出力される。ブロックアドレ
ス、マクロブロックヘッダ分散情報等の詳細な論理構造
については、本出願人が提案した特開平7-32589
7号公報に詳細が記述されているので説明を省略する。

【0143】変調コード抽出部114では、前記2値画
像からブロック検出部112で算出されたブロックユー
ザデータ読み取り位置に於ける白黒ドットを判定し、ビ
ットデータに変換することで、前記変調切替情報で決定
される10ビット、或いは13ビット単位の変調コード
を抽出する。

【0144】10ビット変調コードの復調手段は本出願
人が提案した特開平7-302471号公報に記述されて
いるので、ここでは説明を省く。また、13ビット変
調コードの復調手段は、前述の第2の実施の形態で説明
した通りである。

【0145】選択部116には、ブロック検出部112
から上記変調切替情報、及び変調コード抽出部114
から変調コードが入力される。該選択部116は、入力さ
れた、予め義的に決定された変調切替情報が、10ビ
ット変調コードを表している場合（フラグ“0”）は、
第1復調部118に、また変調切替情報が13ビット変
調コードを表している場合（フラグ“1”）は、ビット
エラー訂正部120に、変調コードを供給する。

【0146】ビットエラー訂正部120でビットエラー
訂正が行われた13ビット変調コードは、第2復調部1
22に入力される。

【0147】第1変調部118では、10ビット変調コ
ードが8ビット復調データに復調され、また第2復調部
122では、13ビット変調コードが8ビット復調デー
タに復調されて、デインターリーブ部56に入力され
る。

【0148】デインターリーブ部56以降の処理は、前

述した第2の実施の形態の通りであり、ここでは説明を
省く。

【0149】以上、上記説明した2種類の変調方式によ
り生成された変調コードが記録された光学的に読み取り
可能なコードパターンを読み取る場合、誤マーカー検出を
発生させることなく、記録媒体のエラー発生率に応じた
複数種の変調コードを識別し、抽出することが可能であ
り、且つエラー発生率の多い記録媒体に使用する変調コ
ードの場合には復調段階で変調コード内に発生した所定
数のエラーを訂正でき、後段におけるバイトエラー訂正
と組み合わせることで、最終的なデータエラー率を極めて
小さい値に抑えることが可能になる。

【0150】最後に、本発明の第1乃至第5の実施の形
態に対して、変調規則を、基準指標であるマーカー32と
の識別を目的としたため、黒ドットの連続数のみで規定
したが、例えば、図3の(B)の場合のような基準指標
としてのマーカー124に対して、同じ白黒パターンが発
生しない変調規則を採用することも可能であり、さら
には、上記例以外の基準指標である読み取り基準パター
ン（矩形、及び直線上のパターンや点線上の同期クロック
パターン等）との識別を目的に変調規則を規定すること
も可能である。

【0151】また、変調規則は、上記マーカーに対する黒
ドットの連続数制限や白黒ドットの特定パターンを除く
規則に限定するものではなく、より一般的な磁気記録等
で使われる直流成分除去を目的とした規則にすることも
可能であるのは言うまでもない。

【0152】以上実施の形態に基づいて本発明を説明し
たが、本発明は上述した実施の形態に限定されるもので
はなく、本発明の要旨の範囲内で種々の変形や応用が可
能である。ここで、本発明の要旨をまとめると以下のよ
うになる。

【0153】(1) Nビットデータの伝送又は記録に
用いるデジタルデータの変調方法において、Nビット
データを、Mビットデータ（但し、 $N < M$ ）にKビット
のエラー訂正検査記号を付加した 2^M 個からなるM+K
ビットデータの群の中から所定の規則に従って選択され
た一のM+Kビットデータに変換することを特徴とする
デジタルデータの変調方法。

【0154】即ち、変調されたデジタルデータ（変調
コード）にはエラー訂正検査記号が付加され、伝送、記
録特性との適合性が保持できる所定の変調規則に則っ
ているので、受信又は再生装置において伝送、記録され
た変調データの抽出が確実にでき、変調コード読み取り時
に発生する所定数のエラーを簡単、確実な処理で訂正、
検出可能となる。これにより、受信又は再生装置の復調
後に行なうエラー訂正処理への入力データエラー率は低
減し、トータルでの訂正後エラー率を低減させることが
可能となるので、よりエラー発生率の多い伝送、記録媒
体を利用できるようになる。

【0155】(2) Nビットデータの伝送又は記録に用いるデジタルデータの変調方法において、Nビットデータを、Mビットデータ(但し、 $N < M$)にL個のエラー訂正生成多項式に基づく各々Kビットのエラー訂正検査記号を付加した $L \times 2^M$ 個からなるM+Kビットデータの群の中から所定の規則に従って選択されると共に、ハミング距離が互いに所定値以上離れたもののみ選択された一のM+Kビットデータに変換することを特徴とするデジタルデータの変調方法。

【0156】即ち、生成多項式が異なるエラー訂正検査記号が付加されたビットデータ群の中から変調コードを選択するので、より伝送、記録特性との適合性が保持できる所定の変調規則を採用する自由度が増すと同時に、受信又は再生装置において変調データの抽出が確実に行え、さらに、変調コード読み取り時に発生する所定数のエラーを簡単、確実な処理で訂正、検出可能になる。これにより、受信又は再生装置の復調後に行われるエラー訂正処理への入力データエラー率は低減し、トータルでの訂正後エラー率を低減させることが可能となるので、よりエラー発生率の多い伝送、記録媒体を利用できるようになる。

【0157】(3) Nビットデータの伝送又は記録に用いるデジタルデータの変調方法において、Nビットデータを、R種類の変換方法の中から選択された一の変換方法によって、 M_i ビットデータ(但し、 $N < M_i$; $i = 0, 1, 2, 3, \dots, R-1$)に K_i ビット(但し、 K_i は0を含む正の整数)のエラー訂正検査記号を付加した 2^{M_i} 個からなる $M_i + K_i$ ビットデータの群の中から所定の規則に従って選択された一の $M_i + K_i$ ビットデータに変換し、上記選択された変換方法を示す情報データを該 $M_i + K_i$ ビットデータと共に伝送又は記録することを特徴とするデジタルデータの変調方法。

【0158】即ち、エラー訂正能力の異なるエラー訂正検査記号が付加され、且つ所定の変調規則に則った変調コード群を複数用意しているので、エラー発生率を考慮しつつ、伝送、記録特性との適合性が保持できる所定の変調規則に則った変調コードが選択可能である。そして、伝送、記録媒体のエラー発生率に応じて上記選択を適応的に行うことで、より伝送、記録効率が向上すると共に、受信又は再生装置において変調コードの抽出が確実に行え、更に変調コード読み取り時に発生する所定数のエラーを簡単、確実な処理で訂正、検出可能になる。これにより、受信又は再生装置の復調後に行われるエラー訂正処理への入力データエラー率は低減し、トータルでの訂正後エラー率を低減させることが可能となる。

【0159】(4) 上記所定の規則は、変調後のデジタルデータにおける“1”又は“0”の少なくとも何れかのビット値の連続数が、当該伝送又は記録対象のデジタルデータに含まれる基準指標を構成する“1”又は“0”の少なくとも何れかのビット値の最大の連続数

を含まないようにした規則、もしくは、変調後のデジタルデータにおける“1”及び“0”の組み合わせからなる所定パターンが、当該伝送又は記録対象のデジタルデータに含まれる基準指標を構成する“1”及び“0”の組み合わせからなる所定パターンを含まないようにした規則のうちの何れかの規則であることを特徴とする上記(1)、(2)又は(3)の何れかに記載のデジタルデータの変調方法。

【0160】即ち、変調規則を、基準指標(マーカ)との明確な判別のみとすることで、直流成分除去を目的とする変調コードに比べ、選択できる変調コード数の制限が緩和されると共に、受信又は再生時において変調データの抽出がより確実に行え、更に変調コード読み取り時の発生エラー数を低減できる。

【0161】(5) 上記伝送又は記録の対象となるデジタルデータが、互いに隣接する変調部と非変調部とから構成されるとき、上記所定の規則は、上記変調部と非変調部との隣接する部分でのデジタルデータにおける“1”又は“0”の少なくとも何れかのビット値の連続数が、当該伝送又は記録対象のデジタルデータに含まれる基準指標を構成する“1”又は“0”の少なくとも何れかのビット値の最大の連続数を含まないようにした規則、もしくは、上記変調部と非変調部との隣接する部分でのデジタルデータにおける“1”及び“0”の組み合わせからなる所定パターンが、当該伝送又は記録対象のデジタルデータに含まれる基準指標を構成する“1”及び“0”の組み合わせからなる所定パターンを含まないようにした規則のうちの何れかの規則であることを特徴とする上記(1)、(2)又は(3)の何れかに記載のデジタルデータの変調方法。

【0162】即ち、変調部に隣接する非変調部をも考慮して変調規則を、基準指標(マーカ)との明確な判別のみとすることで、直流成分除去を目的とする変調コードに比べ、選択できる変調コード数の制限が緩和されると共に、受信又は再生時において基準指標と変調データとの識別能力がより向上し、変調データの抽出がより確実に行え、更に変調コード読み取り時の発生エラー数を低減できる。

【0163】(6) 上記Nビットデータは、当該変調前で行われるバイトエラー訂正符号化時の1バイトに相当するデータであることを特徴とする上記(1)、

(2)、(3)、(4)又は(5)の何れかに記載のデジタルデータの変調方法。

【0164】即ち、バイトエラー訂正符号のバイト単位を1変調コードに対応させることで、受信又は再生時での復調エラー訂正処理(変調コードのエラー訂正処理)で発生する誤訂正に対してバイトエラーを増加させることがない。これにより、復調エラー訂正処理でバイトエラー率は確実に低減でき、復調後のバイトエラー訂正処理がより効果的に機能する様になる。

29

【0165】(7) 上記(1)に記載の変調方法によって変換された $M+K$ ビットデータを N ビットデータに復調するデジタルデータの復調方法であって、上記 $M+K$ ビットデータをエラー訂正又はエラー検出してから、 N ビットデータに復調することを特徴とするデジタルデータの復調方法。

【0166】即ち、エラー訂正検査記号が付加されている変調コードに対してエラー訂正、検出することで、復調エラーの低減、或いは検出が行える。検出した復調エラーは、復調後に行うエラー訂正に対して消失フラグとして利用でき、これにより消失訂正が行えるので、上記復調エラーの低減、及び検出は復調後エラー訂正の訂正能力を最大限に引き出すことができる。

【0167】(8) 上記(1)に記載の変調方法によって変換された $M+K$ ビットデータを N ビットデータに復調するデジタルデータの復調方法であって、上記 $M+K$ ビットデータをエラー訂正又はエラー検出し、このエラー訂正又はエラー検出された該 $M+K$ ビットデータから K ビットのエラー訂正検査記号を削除して M ビットデータのみを抽出し、この抽出された M ビットデータを N ビットデータに復調することを特徴とするデジタルデータの復調方法。

【0168】即ち、エラー訂正検査記号が付加されている変調コードに対してエラー訂正、検出することで、復調エラーを低減、及び検出できる。さらに、エラー訂正、検出後の変調コードからエラー訂正検査記号を削除した後に復調処理を行うので、復調テーブルを小さくすることが可能である。また、上記検出した復調エラーは、復調後に行うエラー訂正に対して消失フラグとして利用でき、これにより消失訂正が行えるので、上記復調エラーの低減及び検出は、復調後エラー訂正の訂正能力を最大限に引き出すことができる。

【0169】(9) 上記(2)に記載の変調方法によって変換された $M+K$ ビットデータを N ビットデータに復調するデジタルデータの復調方法であって、上記 $M+K$ ビットデータを上記 L 個のエラー訂正生成多項式に対応してそれぞれエラー訂正又はエラー検出を行い、このエラー訂正又はエラー検出された L 個の $M+K$ ビットデータを L 個の N ビットデータに復調して、この復調された L 個の N ビットデータのうち尤度の高い N ビットデータを選択して出力するとともに、その選択された N ビットデータに対応した復調エラー識別情報を出力することを特徴とするデジタルデータの復調方法。

【0170】即ち、エラー訂正検査記号が付加されている変調コードに対してエラー訂正、検出することで復調エラーの低減、及び検出が行える。検出した復調エラーは、復調後に行うエラー訂正に対して消失フラグとして利用でき、これにより消失訂正が行えるので、上記復調エラーの低減及び検出は、復調後エラー訂正の訂正能力を最大限に引き出すことができる。

30

【0171】(10) 上記(2)に記載の変調方法によって変換された $M+K$ ビットデータを N ビットデータに復調するデジタルデータの復調方法であって、上記 $M+K$ ビットデータを上記 L 個のエラー訂正生成多項式に対応してそれぞれエラー訂正又はエラー検出を行い、このエラー訂正又はエラー検出された L 個の $M+K$ ビットデータからそれぞれ K ビットのエラー訂正検査記号を削除して L 個の M ビットデータのみを抽出し、この抽出された L 個の M ビットデータを L 個の N ビットデータに復調して、この復調された L 個の N ビットデータのうち尤度の高い N ビットデータを選択して出力するとともに、その選択された N ビットデータに対応した復調エラー識別情報を出力することを特徴とするデジタルデータの復調方法。

【0172】即ち、エラー訂正検査記号が付加されている変調コードに対してエラー訂正、検出することで、復調エラーを低減、及び検出できる。さらにエラー訂正、検出後の変調コードからエラー訂正検査記号を削除した後に復調処理を行うので、復調テーブルを小さくすることが可能である。また、上記検出した復調エラーは、復調後に行うエラー訂正に対して消失フラグとして利用でき、これにより消失訂正が行えるので、上記復調エラーの低減及び検出は、復調後エラー訂正の訂正能力を最大限に引き出すことができる。

【0173】(11) 上記(3)に記載の変調方法によって変換された $M_i + K_i$ ビットデータを N ビットデータに復調するデジタルデータの復調方法であって、上記変換方法を示す情報データを抽出した後、この抽出された情報データに基づいて上記 $M_i + K_i$ ビットデータを抽出し、さらに、上記情報データに基づいて、該 $M_i + K_i$ ビットデータを N ビットデータに復調することを特徴とするデジタルデータの復調方法。

【0174】即ち、伝送、記録媒体の特性に応じて選択された変調コードの種別情報を復調処理の前に抽出することで、複雑な処理を行うことなしに変調コードの種別を判定でき、この種別に応じて変調コードの抽出、復調が確実に行える。

【0175】(12) 上記情報データから一義的に決定される上記 K_i が0以外の値のとき、上記 $M_i + K_i$ ビットデータに対してエラー訂正又はエラー検出を行い、このエラー訂正又はエラー検出された $M_i + K_i$ ビットデータを N ビットデータに復調することを特徴とする上記(11)に記載のデジタルデータの復調方法。

【0176】即ち、エラー訂正検査記号が付加されている複数種の変調コードに対してエラー訂正、検出することで、復調エラーを低減、及び検出できる。検出した復調エラーは、復調後に行うエラー訂正に対して消失フラグとして利用でき、これにより消失訂正が行えるので、上記復調エラーの低減及び検出は、復調後エラー訂正の訂正能力を最大限に引き出すことができる。

31

【0177】(13) 上記情報データから一義的に決定される上記 K_i が0以外の値のとき、上記 $M_i + K_i$ ビットデータに対してエラー訂正又はエラー検出を行い、このエラー訂正又はエラー検出された $M_i + K_i$ ビットデータから K_i ビットのエラー訂正検査記号を削除して M_i ビットデータのみを抽出し、この抽出された M_i ビットデータを N ビットデータに復調することを特徴とする上記(11)に記載のデジタルデータの復調方法。

【0178】即ち、エラー訂正検査記号が付加されている複数種の変調コードに対してエラー訂正、検出することで復調エラーを低減、及び検出できる。さらに、エラー訂正、検出後の変調コードからエラー訂正検査記号を削除した後に復調処理を行うので、復調テーブルを小さくすることが可能である。また、上記検出した復調エラーは、復調後に行うエラー訂正に対して消失フラグとして利用でき、これにより消失訂正を行えるので、上記復調エラーの低減及び検出は、復調後エラー訂正の訂正能力を最大限に引き出すことができる。

【0179】(14) 上記 N ビットデータは、当該復調後に行われるバイトエラー訂正復号化時の1バイトに相当するデータであることを特徴とする上記(7)、(8)、(9)、(10)、(11)、(12)又は(13)の何れかに記載のデジタルデータの復調方法。

【0180】即ち、バイトエラー訂正符号のバイト単位を1変調コードに対応させることで、受信又は再生装置側での復調エラー訂正処理で発生する誤訂正に対してバイトエラーを増加させることがない。これにより、復調エラー訂正処理でバイトエラー率は確実に低減でき、復調後のバイトエラー訂正処理がより効果的に機能するようになる。

【0181】(15) N ビットデータの伝送又は記録に用いるデジタルデータの変調装置において、 N ビットデータを、 M ビットデータ(但し、 $N < M$)に K ビットのエラー訂正検査記号を付加した 2^M 個からなる $M + K$ ビットデータの群の中から所定の規則に従って選択された一の $M + K$ ビットデータに変換する手段を具備することを特徴とするデジタルデータの変調装置。

【0182】即ち、変調されたデジタルデータ(変調コード)にはエラー訂正検査記号が付加され、伝送、記録特性との適合性が保持できる所定の変調規則に則っているので、受信又は再生装置において伝送、記録された変調データの抽出が確実に進め、変調コード読み取り時に発生する所定数のエラーを簡単、確実な処理で訂正、検出可能となる。これにより、受信又は再生装置の復調後に行なうエラー訂正処理への入力データエラー率は低減し、トータルでの訂正後エラー率を低減させることが可能となるので、よりエラー発生率の多い伝送、記録媒体を利用できるようになる。

32

【0183】(16) N ビットデータの伝送又は記録に用いるデジタルデータの変調装置において、 N ビットデータを、 M ビットデータ(但し、 $N < M$)に L 個のエラー訂正生成多項式に基づく各々 K ビットのエラー訂正検査記号を付加した $L \times 2^M$ 個からなる $M + K$ ビットデータの群の中から所定の規則に従って選択されると共に、ハミング距離が互いに所定値以上離れたもののみ選択された一の $M + K$ ビットデータに変換する手段を具備することを特徴とするデジタルデータの変調装置。

【0184】即ち、生成多項式が異なるエラー訂正検査記号が付加されたビットデータ群の中から変調コードを選択するので、より伝送、記録特性との適合性が保持できる所定の変調規則を採用する自由度が増すと同時に、受信又は再生装置において変調データの抽出が確実に進め、更に変調コード読み取り時に発生する所定数のエラーを簡単、確実な処理で訂正、検出可能になる。これにより、受信又は再生装置の復調後に行われるエラー訂正処理への入力データエラー率は低減し、トータルでの訂正後エラー率を低減させることが可能となるので、よりエラー発生率の多い伝送、記録媒体を利用できるようになる。

【0185】(17) N ビットデータの伝送又は記録に用いるデジタルデータの変調装置において、 N ビットデータを、 R 種類の変換方法の中から選択された一の変換方法によって、 M_i ビットデータ(但し、 $N < M_i$; $i = 0, 1, 2, 3, \dots, R-1$)に K_i ビット(但し、 $K_i = 0, 1, 2, 3, \dots$)のエラー訂正検査記号を付加した 2^{M_i} 個からなる $M_i + K_i$ ビットデータの群の中から所定の規則に従って選択された一の $M_i + K_i$ ビットデータに変換し、上記選択された変換方法を示す情報データを該 $M_i + K_i$ ビットデータと共に伝送又は記録する手段を具備することを特徴とするデジタルデータの変調装置。

【0186】即ち、エラー訂正能力の異なるエラー訂正検査記号が付加され、且つ所定の変調規則に則った変調コード群を複数用意しているので、エラー発生率を考慮しつつ、伝送、記録特性との適合性が保持できる所定の変調規則に則った変調コードが選択可能である。そして、伝送、記録媒体のエラー発生率に応じて上記選択を適応的に行うことでより伝送、記録効率が向上すると共に、受信又は再生装置において変調コードの抽出が確実に進め、更に変調コード読み取り時に発生する所定数のエラーを簡単、確実な処理で訂正、検出可能になる。これにより、受信又は再生装置の復調後に行われるエラー訂正処理への入力データエラー率は低減し、トータルでの訂正後エラー率を低減させることが可能となる。

【0187】(18) 上記所定の規則は、変調後のデジタルデータにおける“1”又は“0”の少なくとも何れかのビット値の連続数が、当該伝送又は記録対象のデジタルデータに含まれる基準指標を構成する“1”

又は“0”の少なくとも何れかのビット値の最大の連続数を含まないようにした規則、もしくは、変調後のデジタルデータにおける“1”及び“0”の組み合わせからなる所定パターンが、当該伝送又は記録対象のデジタルデータに含まれる基準指標を構成する“1”及び“0”の組み合わせからなる所定パターンを含まないようにした規則のうちの何れかの規則であることを特徴とする上記(15)、(16)又は(17)の何れかーに記載のデジタルデータの変調装置。

【0188】即ち、変調規則を、基準指標(マーカ)との明確な判別のみとすることで、直流成分除去を目的する変調コードに比べ、選択できる変調コード数の制限が緩和されると共に、受信又は再生時において変調データの抽出がより確実に行え、更に変調コード読み取り時の発生エラー数を低減できる。

【0189】(19) 上記伝送又は記録の対象となるデジタルデータが、互いに隣接する変調部と非変調部とから構成されるとき、上記所定の規則は、上記変調部と非変調部との隣接する部分でのデジタルデータにおける“1”又は“0”の少なくとも何れかのビット値の連続数が、当該伝送又は記録対象のデジタルデータに含まれる基準指標を構成する“1”又は“0”の少なくとも何れかのビット値の最大の連続数を含まないようにした規則、もしくは、上記変調部と非変調部との隣接する部分でのデジタルデータにおける“1”及び“0”の組み合わせからなる所定パターンが、当該伝送又は記録対象のデジタルデータに含まれる基準指標を構成する“1”及び“0”の組み合わせからなる所定パターンを含まないようにした規則のうちの何れかの規則であることを特徴とする上記(15)、(16)又は(17)の何れかーに記載のデジタルデータの変調装置。

【0190】即ち、変調部に隣接する非変調部をも考慮して変調規則を、基準指標(マーカ)との明確な判別のみとすることで、直流成分除去を目的する変調コードに比べ、選択できる変調コード数の制限が緩和されると共に、受信又は再生時において基準指標と変調データとの識別能力がより向上し、変調データの抽出がより確実に行え、更に変調コード読み取り時の発生エラー数を低減できる。

【0191】(20) 上記Nビットデータは、当該変調前で行われるバイトエラー訂正符号化時の1バイトに相当するデータであることを特徴とする上記(15)、(16)、(17)、(18)又は(19)の何れかーに記載のデジタルデータの変調装置。

【0192】即ち、バイトエラー訂正符号のバイト単位を1変調コードに対応させることで、受信又は再生時での復調エラー訂正処理(変調コードのエラー訂正処理)で発生する誤訂正に対してバイトエラーを増加させることがない。これにより、復調エラー訂正処理でバイトエラー率は確実に低減でき、復調後のバイトエラー訂正処

理がより効果的に機能する様になる。

【0193】(21) 上記(15)に記載の変調装置によって変換されたM+KビットデータをNビットデータに復調するデジタルデータの復調装置であって、上記M+Kビットデータをエラー訂正又はエラー検出する手段と、該エラー訂正又はエラー検出されたM+KビットデータをNビットデータに復調する手段と、を具備することを特徴とするデジタルデータの復調装置。

【0194】即ち、エラー訂正検査記号が付加されている変調コードに対してエラー訂正、検出することで復調エラーの低減、或いは検出が行える。検出した復調エラーは、復調後に行うエラー訂正に対して消失フラグとして利用でき、これにより消失訂正が行えるので、上記復調エラーの低減、及び検出は復調後エラー訂正の訂正能力を最大限に引き出すことができる。

【0195】(22) 上記(15)に記載の変調装置によって変換されたM+KビットデータをNビットデータに復調するデジタルデータの復調装置であって、上記M+Kビットデータをエラー訂正又はエラー検出する手段と、該エラー訂正又はエラー検出されたM+KビットデータからKビットのエラー訂正検査記号を削除してMビットデータのみを抽出する手段と、該抽出されたMビットデータをNビットデータに復調する手段と、を具備することを特徴とするデジタルデータの復調装置。

【0196】即ち、エラー訂正検査記号が付加されている変調コードに対してエラー訂正、検出することで復調エラーを低減、及び検出できる。さらに、エラー訂正、検出後の変調コードからエラー訂正検査記号を削除した後復調処理を行うので、復調テーブルを小さくすることが可能である。また、上記検出した復調エラーは復調後に行うエラー訂正に対して消失フラグとして利用でき、これにより消失訂正が行えるので、上記復調エラーの低減及び検出は、復調後エラー訂正の訂正能力を最大限に引き出すことができる。

【0197】(23) 上記(16)に記載の変調装置によって変換されたM+KビットデータをNビットデータに復調するデジタルデータの復調装置であって、上記M+Kビットデータを上記L個のエラー訂正生成多項式に対応してそれぞれエラー訂正又はエラー検出を行う手段と、該エラー訂正又はエラー検出されたL個のM+KビットデータをL個のNビットデータに復調する手段と、該復調されたL個のNビットデータのうち尤度の高いNビットデータを選択して出力するとともに、その選択されたNビットデータに対応した復調エラー識別情報を出力する手段と、を具備することを特徴とするデジタルデータの復調装置。

【0198】即ち、エラー訂正検査記号が付加されている変調コードに対してエラー訂正、検出することで復調エラーの低減、及び検出が行える。検出した復調エラーは、復調後に行うエラー訂正に対して消失フラグとして

利用でき、これにより消失訂正が行えるので、上記復調エラーの低減、及び検出は復調後エラー訂正の訂正能力を最大限に引き出すことができる。

【0199】(24) 上記(16)に記載の変調装置によって変換された $M+K$ ビットデータを N ビットデータに復調するデジタルデータの復調装置であって、上記 $M+K$ ビットデータを上記 L 個のエラー訂正生成多項式に対応してそれぞれエラー訂正又はエラー検出を行う手段と、該エラー訂正又はエラー検出された L 個の $M+K$ ビットデータからそれぞれ K ビットのエラー訂正検査記号を削除して L 個の M ビットデータのみを抽出する手段と、該抽出された L 個の M ビットデータを L 個の N ビットデータに復調する手段と、該復調された L 個の N ビットデータのうち尤度の高い N ビットデータを選択して出力するとともに、その選択された N ビットデータに対応した復調エラー識別情報を出力する手段と、を具備することを特徴とするデジタルデータの復調装置。

【0200】即ち、エラー訂正検査記号が付加されている変調コードに対してエラー訂正、検出することで復調エラーを低減、及び検出できる。さらに、エラー訂正、検出後の変調コードからエラー訂正検査記号を削除した後に復調処理を行うので、復調テーブルを小さくすることが可能である。また、上記検出した復調エラーは復調後に行うエラー訂正に対して消失フラグとして利用でき、これにより消失訂正が行えるので、上記復調エラーの低減及び検出は、復調後エラー訂正の訂正能力を最大限に引き出すことができる。

【0201】(25) 上記(17)に記載の変調装置によって変換された $M_i + K_i$ ビットデータを N ビットデータに復調するデジタルデータの復調装置であって、上記変換方法を示す情報データを抽出する手段と、該抽出された情報データに基づいて上記 $M_i + K_i$ ビットデータを抽出する手段と、上記情報データに基づいて該 $M_i + K_i$ ビットデータを N ビットデータに復調する手段と、を具備することを特徴とするデジタルデータの復調装置。

【0202】即ち、伝送、記録媒体の特性に応じて選択された変調コードの種別情報を復調処理の前に抽出することで、複雑な処理を行うことなしに変調コードの種別を判定でき、この種別に応じて変調コードの抽出、復調が確実に行える。

【0203】(26) 上記 $M_i + K_i$ ビットデータを N ビットデータに復調する手段は、上記情報データから一義的に決定される上記 K_i が0以外の値のとき上記 $M_i + K_i$ ビットデータに対してエラー訂正又はエラー検出を行う手段と、該エラー訂正又はエラー検出された $M_i + K_i$ ビットデータを N ビットデータに復調する手段と、を含むことを特徴とする上記(25)に記載のデジタルデータの復調装置。即ち、エラー訂正検査記号が付加されている複数種の変調コードに対してエラー訂

正、検出することで、復調エラーを低減、及び検出できる。検出した復調エラーは復調後に行うエラー訂正に対して消失フラグとして利用でき、これにより消失訂正が行えるので、上記復調エラーの低減及び検出は、復調後エラー訂正の訂正能力を最大限に引き出すことができる。

【0204】(27) 上記 $M_i + K_i$ ビットデータを N ビットデータに復調する手段は、上記情報データから一義的に決定される上記 K_i が0以外の値のとき上記 $M_i + K_i$ ビットデータに対してエラー訂正又はエラー検出を行う手段と、該エラー訂正又はエラー検出された $M_i + K_i$ ビットデータから K_i ビットのエラー訂正検査記号を削除して M_i ビットデータのみを抽出する手段と、該抽出された M_i ビットデータを N ビットデータに復調する手段と、を含むことを特徴とする上記(25)に記載のデジタルデータの復調装置。即ち、エラー訂正検査記号が付加されている複数種の変調コードに対してエラー訂正、検出することで、復調エラーを低減、及び検出できる。さらに、エラー訂正、検出後の変調コードからエラー訂正検査記号を削除した後に復調処理を行うので、復調テーブルを小さくすることが可能である。また、上記検出した復調エラーは復調後に行うエラー訂正に対して消失フラグとして利用でき、これにより消失訂正が行えるので、上記復調エラーの低減及び検出は、復調後エラー訂正の訂正能力を最大限に引き出すことができる。

【0205】(28) 上記 N ビットデータは、当該復調後に行われるバイトエラー訂正復号化時の1バイトに相当するデータであることを特徴とする上記(21)、(22)、(23)、(24)、(25)、(26)又は(27)の何れかーに記載のデジタルデータの復調装置。

【0206】即ち、バイトエラー訂正符号のバイト単位を1変調コードに対応させることで、受信又は再生装置側での復調エラー訂正処理で発生する誤訂正に対してバイトエラーを増加させることがない。これにより、復調エラー訂正処理でバイトエラー率は確実に低減でき、復調後のバイトエラー訂正処理がより効果的に機能するようになる。

【0207】(29) N ビットデータを、光学的に読み取り可能なコードパターンとして所定の媒体に印刷記録するときに用いるデジタルデータの変調方法において、上記コードパターンは、所定のデータ量を保持し得る所定面積のブロックを複数個配列して構成されたものであり、上記ブロックは、該保持されるデータに対応して配置された複数個のドットイメージよりなるパターンと、該ドットイメージパターンに関して所定の位置関係で配置される該ドットイメージパターン読み取り基準位置決定のためのマーカと、当該コードパターンにおける各ブロックの位置を表すためのブロックアドレスパター

ンとから少なくとも構成され、Nビットデータを、 2^M 個からなるMビットデータ(但し、 $N < M$)の群の中から所定の規則に従って選択されたMビットデータに変換して該Mビットデータにおける各データ値を所定の色の上記ドットイメージに各対応させるとき、上記各ブロックに含まれるドットイメージの総数を上記Mの値の整数倍に設定することを特徴とするデジタルデータの変調方法。

【0208】即ち、ブロック構造を有したコードパターンに変調コードを記録する場合、各ブロックの記録可能ドットイメージ数を変調コードビット数の整数倍とすることで、変調コードが2ブロックにまたがって記録されることがなく、ブロック単位でのランダムな読み取りを可能にし、特に手動スキャンによるコードパターン読み取り操作の自由度が増大する。

【0209】(30) 上記少なくとも一のブロックは、ダミーデータによるドットイメージを所定数含むことにより、当該ブロックに含まれるドットイメージの総数を上記Mの値の整数倍に設定するものであることを特徴とする上記(29)に記載のデジタルデータの変調方法。

【0210】即ち、ブロック構造を有したコードパターンに変調コードを記録する場合、各ブロックの記録可能ドットイメージ数を変調コードビット数の整数倍とするようにダミーデータを付加することで、変調コードが2ブロックにまたがって記録されることがなく、ブロック単位でのランダムな読み取りを可能にし、特に手動スキャンによるコードパターン読み取り操作の自由度が増大する。

【0211】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明によれば、デジタルデータの変復調方式において、強力なエラー訂正能力を併せ持ち、処理が簡単なデジタルデータの変調及び復調方法並びにデジタルデータの変調及び復調装置を提供することができる。

【0212】即ち、所定の変調規則に則った変調コードはエラー訂正検査記号を有しているため、復調時の変調コード内に発生するエラーを訂正することが可能になり、デジタル伝送、及び記録に於いてデータ信頼性を格段に向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(A)は本発明の第1の実施の形態の全体の構成を示すブロック図であり、(B)は本発明の第1の実施の形態の変調処理手順を示す図である。

【図2】本発明の実施の形態で用いた光学的に読み取り可能なコードパターンを示す図である。

【図3】(A)は本発明の第1の実施の形態のコードパターンを構成するブロックの物理フォーマットに関する図であり、(B)は本発明の別のコードパターンを構成するブロックの物理フォーマットに関する図である。

【図4】(A)は本発明の第2の実施の形態の全体の構成を示すブロック図であり、(B)は本発明の第2の実施の形態の変調コードのエラー訂正及び復調処理手順を示す図である。

【図5】(A)は本発明の第3の実施の形態の全体の構成を示すブロック図であり、(B)は本発明の第3の実施の形態の変調コードのエラー訂正及び復調処理の詳細ブロック図である。

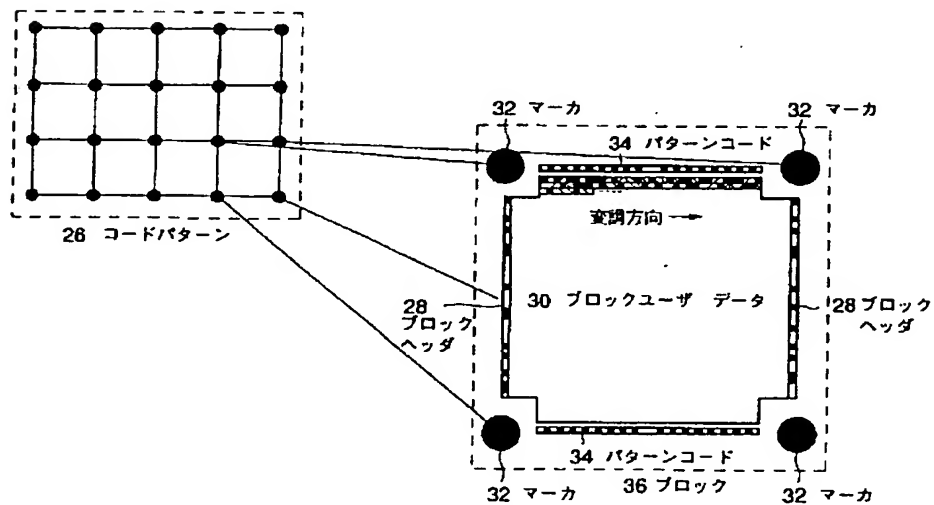
【図6】本発明の第3の実施の形態の変調処理手順を示す図である。

【図7】(A)は本発明の第4の実施の形態の全体の構成を示すブロック図であり、(B)は本発明の第5の実施の形態の全体の構成を示すブロック図である。

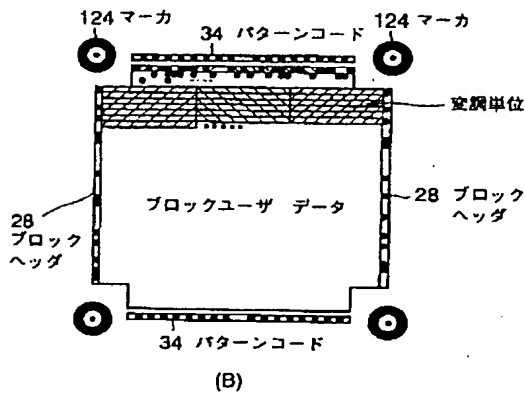
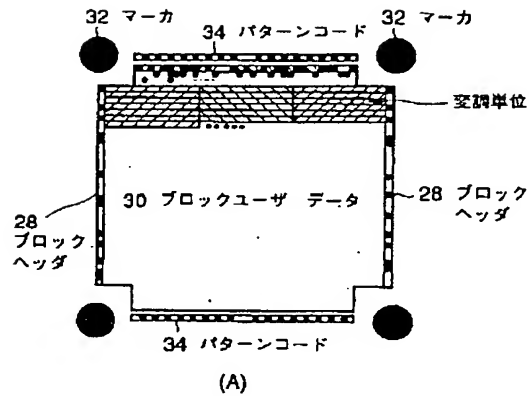
【図8】(A)は本発明の第4及び第5の実施の形態の変調切替フラグのコードパターン記録位置を示す図であり、(B)は本発明の第4の実施の形態のコードパターンを構成するブロックの物理フォーマットに関する図である。

【符号の説明】

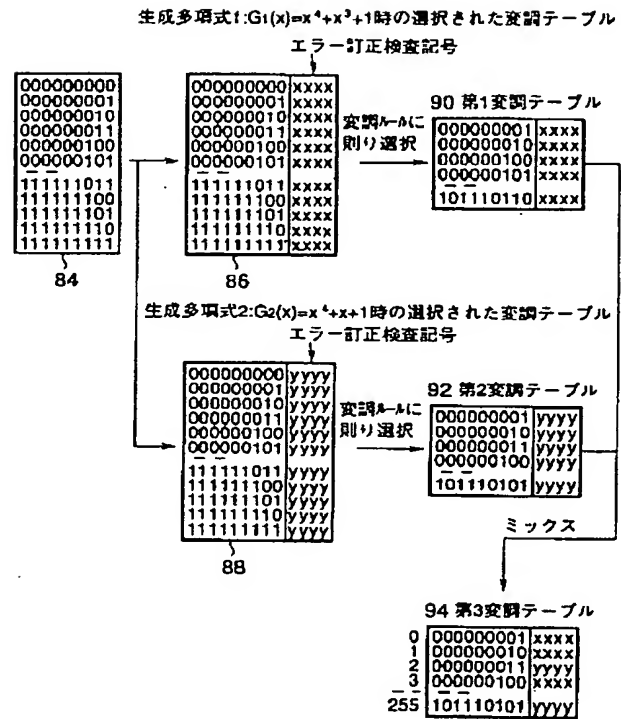
- 10 データ入力部
- 12 データ圧縮部
- 14 エラー訂正符号生成部
- 16 インターリーブ部
- 18 変調部
- 20, 104 ブロックデータ生成部
- 22 コードイメージ化部
- 24 出力部
- 46 撮像部
- 48, 112 ブロック検出部
- 50, 114 変調コード抽出部
- 52, 120 ビットエラー訂正部
- 54, 76 復調部
- 56, 78 デインターリーブ部
- 58 バイトエラー訂正部
- 60, 82 データ圧縮復号部
- 62 データ再生部
- 74 ビットエラー訂正検出部
- 741 第1エラー訂正検出部
- 742 第2エラー訂正検出部
- 761 第1ROMテーブル
- 762 第2ROMテーブル
- 763 判定部
- 80 消失訂正部
- 96, 116 選択部
- 100 第1変調部
- 102 第2変調部
- 106 変調切替情報
- 108 変調切替フラグ
- 110 ドット記録禁止領域
- 118 第1復調部



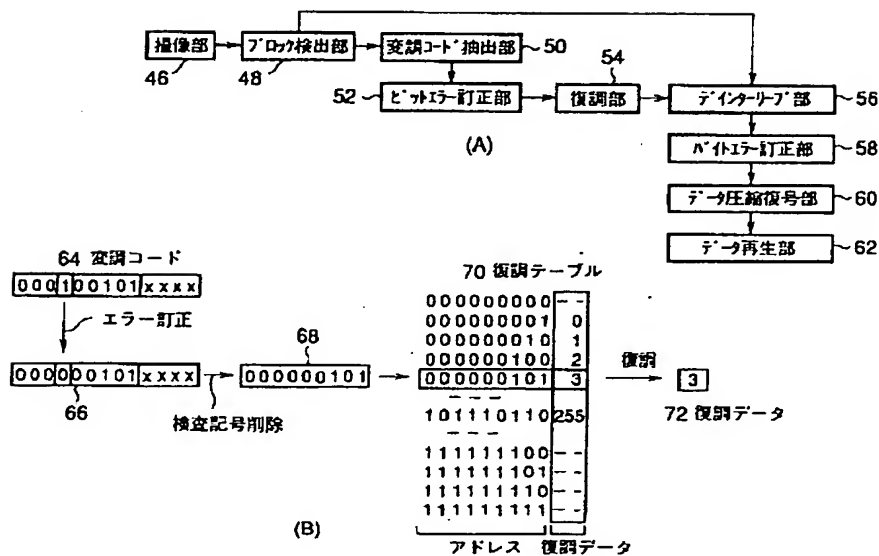
【図3】



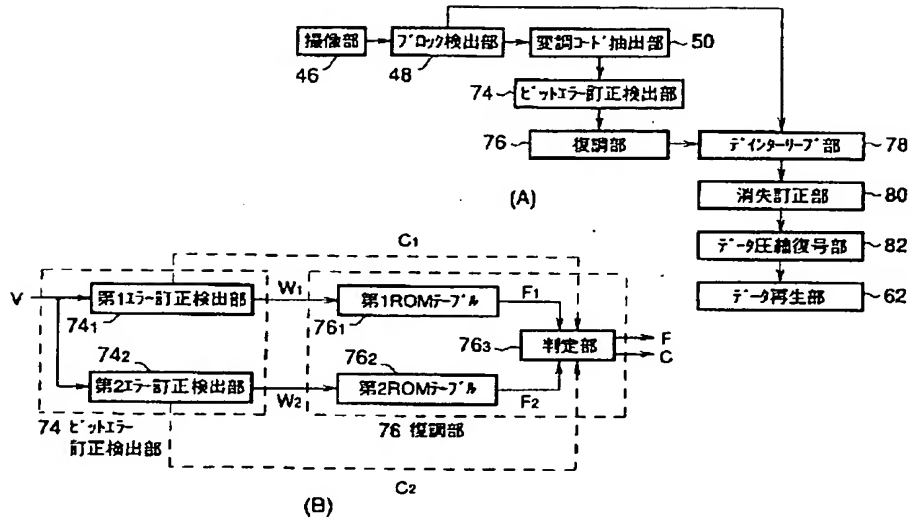
【図6】



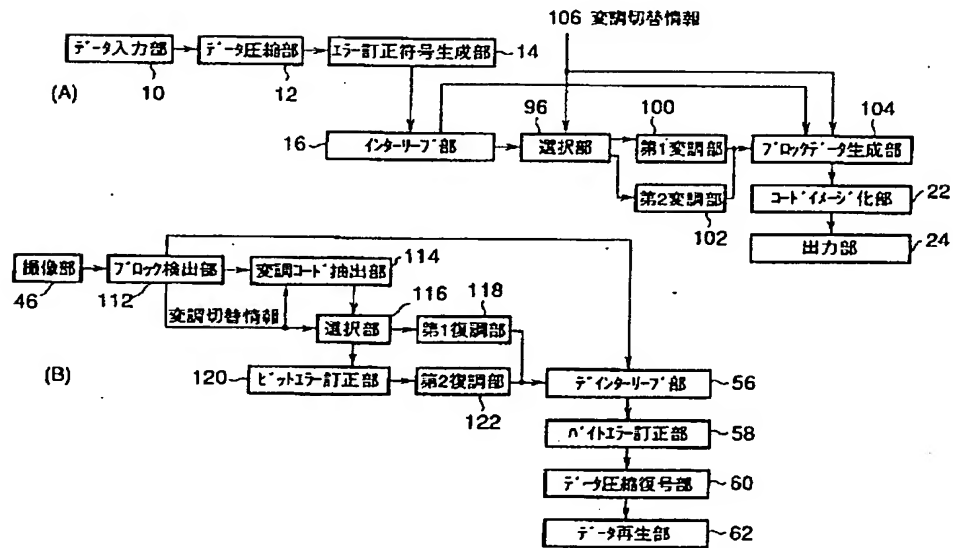
【図4】



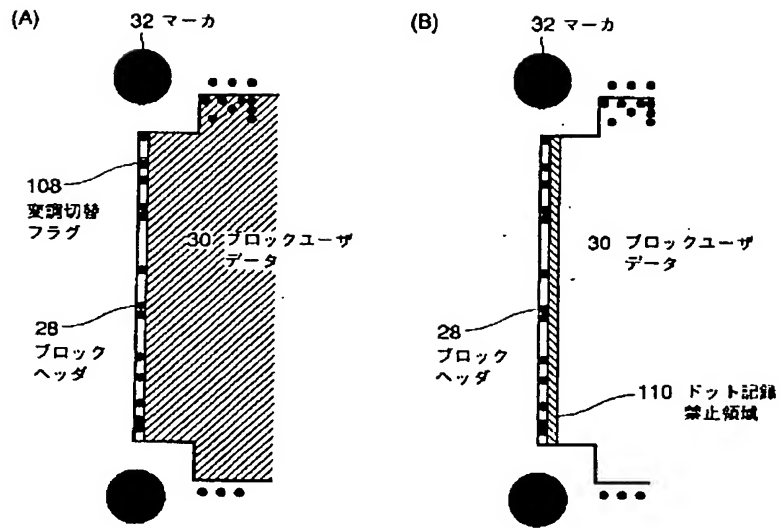
【図5】



【図7】



【図8】



【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第7部門第3区分

【発行日】平成17年2月10日(2005.2.10)

【公開番号】特開平10-256921

【公開日】平成10年9月25日(1998.9.25)

【出願番号】特願平9-59321

【国際特許分類第7版】

H 0 3 M 13/00

G 1 1 B 20/14

G 1 1 B 20/18

H 0 4 L 25/49

【F I】

H 0 3 M 13/00

G 1 1 B 20/14 3 4 1 A

G 1 1 B 20/18 5 2 2 D

H 0 4 L 25/49 A

【手続補正書】

【提出日】平成16年3月5日(2004.3.5)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】発明の名称

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の名称】ディジタルデータの変調及び復調方法並びにディジタルデータの変調及び復調装置、及び記録媒体

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

Nビットデータの伝送又は記録に用いるディジタルデータの変調方法において、
Nビットデータを、Mビットデータ(但し、 $N < M$)にKビットのエラー訂正検査記号を付加した 2^M 個からなるM+Kビットデータの群の中から所定の規則に従って選択された一のM+Kビットデータに変換することを特徴とするディジタルデータの変調方法。

【請求項2】

Nビットデータの伝送又は記録に用いるディジタルデータの変調方法において、
Nビットデータを、Mビットデータ(但し、 $N < M$)にL個のエラー訂正生成多項式に基づく各々Kビットのエラー訂正検査記号を付加した $L \times 2^M$ 個からなるM+Kビットデータの群の中から所定の規則に従って選択されると共に、ハミング距離が互いに所定値以上離れたもののみ選択された一のM+Kビットデータに変換することを特徴とするディジタルデータの変調方法。

【請求項3】

Nビットデータの伝送又は記録に用いるディジタルデータの変調方法において、
Nビットデータを、R種類の変換方法の中から選択された一の変換方法によって、 M_i ビットデータ(但し、 $N < M_i$; $i = 0, 1, 2, 3, \dots, R-1$)に K_i ビット(但し、 K_i は0を含む正の整数)のエラー訂正検査記号を付加した 2^{M_i} 個からなる $M_i + K_i$

ビットデータの群の中から所定の規則に従って選択された一の $M_i + K_i$ ビットデータに変換し、

上記選択された変換方法を示す情報データを該 $M_i + K_i$ ビットデータと共に伝送又は記録することを特徴とするデジタルデータの変調方法。

【請求項4】

上記所定の規則は、変調後のデジタルデータにおける“1”又は“0”の少なくとも何れかのビット値の連続数が、当該伝送又は記録対象のデジタルデータに含まれる基準指標を構成する“1”又は“0”の少なくとも何れかのビット値の最大の連続数を含まないようにした規則、もしくは、変調後のデジタルデータにおける“1”及び“0”の組み合わせからなる所定パターンが、当該伝送又は記録対象のデジタルデータに含まれる基準指標を構成する“1”及び“0”の組み合わせからなる所定パターンを含まないようにした規則のうちの何れかの規則であることを特徴とする請求項1乃至3の何れかに記載のデジタルデータの変調方法。

【請求項5】

上記伝送又は記録の対象となるデジタルデータが、互いに隣接する変調部と非変調部とから構成されるとき、上記所定の規則は、上記変調部と非変調部との隣接する部分でのデジタルデータにおける“1”又は“0”の少なくとも何れかのビット値の連続数が、当該伝送又は記録対象のデジタルデータに含まれる基準指標を構成する“1”又は“0”の少なくとも何れかのビット値の最大の連続数を含まないようにした規則、もしくは、上記変調部と非変調部との隣接する部分でのデジタルデータにおける“1”及び“0”の組み合わせからなる所定パターンが、当該伝送又は記録対象のデジタルデータに含まれる基準指標を構成する“1”及び“0”の組み合わせからなる所定パターンを含まないようにした規則のうちの何れかの規則であることを特徴とする請求項1乃至3の何れかに記載のデジタルデータの変調方法。

【請求項6】

上記 N ビットデータは、当該変調前で行われるバイトエラー訂正符号化時の1バイトに相当するデータであることを特徴とする請求項1乃至5の何れかに記載のデジタルデータの変調方法。

【請求項7】

請求項1に記載の変調方法によって変換された $M + K$ ビットデータを N ビットデータに復調するデジタルデータの復調方法であって、

上記 $M + K$ ビットデータをエラー訂正又はエラー検出してから、 N ビットデータに復調することを特徴とするデジタルデータの復調方法。

【請求項8】

請求項1に記載の変調方法によって変換された $M + K$ ビットデータを N ビットデータに復調するデジタルデータの復調方法であって、

上記 $M + K$ ビットデータをエラー訂正又はエラー検出し、

このエラー訂正又はエラー検出された該 $M + K$ ビットデータから K ビットのエラー訂正検査記号を削除して M ビットデータのみを抽出し、

この抽出された M ビットデータを N ビットデータに復調することを特徴とするデジタルデータの復調方法。

【請求項9】

請求項2に記載の変調方法によって変換された $M + K$ ビットデータを N ビットデータに復調するデジタルデータの復調方法であって、

上記 $M + K$ ビットデータを上記 L 個のエラー訂正生成多項式に対応してそれぞれエラー訂正又はエラー検出を行い、

このエラー訂正又はエラー検出された L 個の $M + K$ ビットデータを L 個の N ビットデータに復調して、

この復調された L 個の N ビットデータのうち尤度の高い一の N ビットデータを選択して出力するとともに、その選択された N ビットデータに対応した復調エラー識別情報を出力す

ることを特徴とするデジタルデータの復調方法。

【請求項 10】

請求項 2 に記載の変調方法によって変換された $M+K$ ビットデータを N ビットデータに復調するデジタルデータの復調方法であって、

上記 $M+K$ ビットデータを上記 L 個のエラー訂正生成多項式に対応してそれぞれエラー訂正又はエラー検出を行い、

このエラー訂正又はエラー検出された L 個の $M+K$ ビットデータからそれぞれ K ビットのエラー訂正検査記号を削除して L 個の M ビットデータのみを抽出し、

この抽出された L 個の M ビットデータを L 個の N ビットデータに復調して、

この復調された L 個の N ビットデータのうち尤度の高い一の N ビットデータを選択して出力するとともに、その選択された N ビットデータに対応した復調エラー識別情報を出力することを特徴とするデジタルデータの復調方法。

【請求項 11】

請求項 3 に記載の変調方法によって変換された $M_i + K_i$ ビットデータを N ビットデータに復調するデジタルデータの復調方法であって、

上記変換方法を示す情報データを抽出した後、この抽出された情報データに基づいて上記 $M_i + K_i$ ビットデータを抽出し、

さらに、上記情報データに基づいて、該 $M_i + K_i$ ビットデータを N ビットデータに復調することを特徴とするデジタルデータの復調方法。

【請求項 12】

上記情報データから一義的に決定される上記 K_i が 0 以外の値のとき、上記 $M_i + K_i$ ビットデータに対してエラー訂正又はエラー検出を行い、

このエラー訂正又はエラー検出された $M_i + K_i$ ビットデータを N ビットデータに復調することを特徴とする請求項 11 に記載のデジタルデータの復調方法。

【請求項 13】

上記情報データから一義的に決定される上記 K_i が 0 以外の値のとき、上記 $M_i + K_i$ ビットデータに対してエラー訂正又はエラー検出を行い、

このエラー訂正又はエラー検出された $M_i + K_i$ ビットデータから K_i ビットのエラー訂正検査記号を削除して M_i ビットデータのみを抽出し、

この抽出された M_i ビットデータを N ビットデータに復調することを特徴とする請求項 11 に記載のデジタルデータの復調方法。

【請求項 14】

上記 N ビットデータは、当該復調後に行われるバイトエラー訂正復号化時の 1 バイトに相当するデータであることを特徴とする請求項 7 乃至 13 の何れかに記載のデジタルデータの復調方法。

【請求項 15】

N ビットデータの伝送又は記録に用いるデジタルデータの変調装置において、

N ビットデータを、 M ビットデータ（但し、 $N < M$ ）に K ビットのエラー訂正検査記号を付加した 2^M 個からなる $M+K$ ビットデータの群の中から所定の規則に従って選択された一の $M+K$ ビットデータに変換する手段を具備することを特徴とするデジタルデータの変調装置。

【請求項 16】

N ビットデータの伝送又は記録に用いるデジタルデータの変調装置において、

N ビットデータを、 M ビットデータ（但し、 $N < M$ ）に L 個のエラー訂正生成多項式に基づく各々 K ビットのエラー訂正検査記号を付加した $L \times 2^M$ 個からなる $M+K$ ビットデータの群の中から所定の規則に従って選択されると共に、ハミング距離が互いに所定値以上離れたもののみ選択された一の $M+K$ ビットデータに変換する手段を具備することを特徴とするデジタルデータの変調装置。

【請求項 17】

N ビットデータの伝送又は記録に用いるデジタルデータの変調装置において、

Nビットデータを、R種類の変換方法の中から選択された一の変換方法によって、 M_i ビットデータ（但し、 $N < M_i$ ； $i = 0, 1, 2, 3, \dots, R-1$ ）に K_i ビット（但し、 $K_i = 0, 1, 2, 3, \dots$ ）のエラー訂正検査記号を付加した 2^{M_i} 個からなる $M_i + K_i$ ビットデータの群の中から所定の規則に従って選択された一の $M_i + K_i$ ビットデータに変換し、上記選択された変換方法を示す情報データを該 $M_i + K_i$ ビットデータと共に伝送又は記録する手段を具備することを特徴とするデジタルデータの変調装置。

【請求項18】

上記所定の規則は、変調後のデジタルデータにおける“1”又は“0”の少なくとも何れかのビット値の連続数が、当該伝送又は記録対象のデジタルデータに含まれる基準指標を構成する“1”又は“0”の少なくとも何れかのビット値の最大の連続数を含まないようにした規則、もしくは、変調後のデジタルデータにおける“1”及び“0”の組み合わせからなる所定パターンが、当該伝送又は記録対象のデジタルデータに含まれる基準指標を構成する“1”及び“0”の組み合わせからなる所定パターンを含まないようにした規則のうちの何れかの規則であることを特徴とする請求項15乃至17の何れかに記載のデジタルデータの変調装置。

【請求項19】

上記伝送又は記録の対象となるデジタルデータが、互いに隣接する変調部と非変調部とから構成されるとき、上記所定の規則は、上記変調部と非変調部との隣接する部分でのデジタルデータにおける“1”又は“0”の少なくとも何れかのビット値の連続数が、当該伝送又は記録対象のデジタルデータに含まれる基準指標を構成する“1”又は“0”の少なくとも何れかのビット値の最大の連続数を含まないようにした規則、もしくは、上記変調部と非変調部との隣接する部分でのデジタルデータにおける“1”及び“0”の組み合わせからなる所定パターンが、当該伝送又は記録対象のデジタルデータに含まれる基準指標を構成する“1”及び“0”の組み合わせからなる所定パターンを含まないようにした規則のうちの何れかの規則であることを特徴とする請求項15乃至17の何れかに記載のデジタルデータの変調装置。

【請求項20】

上記Nビットデータは、当該変調前で行われるバイトエラー訂正符号化時の1バイトに相当するデータであることを特徴とする上記請求項15乃至19の何れかに記載のデジタルデータの変調装置。

【請求項21】

請求項15に記載の変調装置によって変換された $M + K$ ビットデータをNビットデータに復調するデジタルデータの復調装置であって、

上記 $M + K$ ビットデータをエラー訂正又はエラー検出する手段と、

該エラー訂正又はエラー検出された $M + K$ ビットデータをNビットデータに復調する手段と、

を具備することを特徴とするデジタルデータの復調装置。

【請求項22】

請求項15に記載の変調装置によって変換された $M + K$ ビットデータをNビットデータに復調するデジタルデータの復調装置であって、

上記 $M + K$ ビットデータをエラー訂正又はエラー検出する手段と、

該エラー訂正又はエラー検出された $M + K$ ビットデータからKビットのエラー訂正検査記号を削除してMビットデータのみを抽出する手段と、

該抽出されたMビットデータをNビットデータに復調する手段と、

を具備することを特徴とするデジタルデータの復調装置。

【請求項23】

請求項16に記載の変調装置によって変換された $M + K$ ビットデータをNビットデータに復調するデジタルデータの復調装置であって、

上記 $M + K$ ビットデータを上記L個のエラー訂正生成多項式に対応してそれぞれエラー訂正又はエラー検出を行う手段と、

該エラー訂正又はエラー検出された L 個の $M+K$ ビットデータを L 個の N ビットデータに復調する手段と、

該復調された L 個の N ビットデータのうち尤度の高い一の N ビットデータを選択して出力するとともに、その選択された N ビットデータに対応した復調エラー識別情報を出力する手段と、

を具備することを特徴とするデジタルデータの復調装置。

【請求項 24】

請求項 16 に記載の変調装置によって変換された $M+K$ ビットデータを N ビットデータに復調するデジタルデータの復調装置であって、

上記 $M+K$ ビットデータを上記 L 個のエラー訂正生成多項式に対応してそれぞれエラー訂正又はエラー検出を行う手段と、

該エラー訂正又はエラー検出された L 個の $M+K$ ビットデータからそれぞれ K ビットのエラー訂正検査記号を削除して L 個の M ビットデータのみを抽出する手段と、

該抽出された L 個の M ビットデータを L 個の N ビットデータに復調する手段と、

該復調された L 個の N ビットデータのうち尤度の高い一の N ビットデータを選択して出力するとともに、その選択された N ビットデータに対応した復調エラー識別情報を出力する手段と、

を具備することを特徴とするデジタルデータの復調装置。

【請求項 25】

請求項 17 に記載の変調装置によって変換された $M_i + K_i$ ビットデータを N ビットデータに復調するデジタルデータの復調装置であって、

上記変換方法を示す情報データを抽出する手段と、

該抽出された情報データに基づいて上記 $M_i + K_i$ ビットデータを抽出する手段と、

上記情報データに基づいて該 $M_i + K_i$ ビットデータを N ビットデータに復調する手段と、

を具備することを特徴とするデジタルデータの復調装置。

【請求項 26】

上記 $M_i + K_i$ ビットデータを N ビットデータに復調する手段は、

上記情報データから一義的に決定される上記 K_i が 0 以外の値のとき上記 $M_i + K_i$ ビットデータに対してエラー訂正又はエラー検出を行う手段と、

該エラー訂正又はエラー検出された $M_i + K_i$ ビットデータを N ビットデータに復調する手段と、

を含むことを特徴とする請求項 25 に記載のデジタルデータの復調装置。

【請求項 27】

上記 $M_i + K_i$ ビットデータを N ビットデータに復調する手段は、

上記情報データから一義的に決定される上記 K_i が 0 以外の値のとき上記 $M_i + K_i$ ビットデータに対してエラー訂正又はエラー検出を行う手段と、

該エラー訂正又はエラー検出された $M_i + K_i$ ビットデータから K_i ビットのエラー訂正検査記号を削除して M_i ビットデータのみを抽出する手段と、

該抽出された M_i ビットデータを N ビットデータに復調する手段と、

を含むことを特徴とする請求項 25 に記載のデジタルデータの復調装置。

【請求項 28】

上記 N ビットデータは、当該復調後に行われるバイトエラー訂正復号化時の 1 バイトに相当するデータであることを特徴とする請求項 21 乃至 27 の何れかに記載のデジタルデータの復調装置。

【請求項 29】

N ビットデータを、光学的に読み取り可能なコードパターンとして所定の媒体に印刷記録するときに用いるデジタルデータの変調方法において、

上記コードパターンは、所定のデータ量を保持し得る所定面積のブロックを複数個配列して構成されたものであり、上記ブロックは、該保持されるデータに対応して配置された複

数個のドットイメージよりなるパターンと、該ドットイメージパターンに関して所定の位置関係で配置される該ドットイメージパターン読み取り基準位置決定のためのマーカと、当該コードパターンにおける各ブロックの位置を表すためのブロックアドレスパターンとから少なくとも構成され、
Nビットデータを、 2^M 個からなるMビットデータ（但し、 $N < M$ ）の群の中から所定の規則に従って選択されたMビットデータに変換して該Mビットデータにおける各データ値を所定の色の上記ドットイメージに各対応させるとき、上記各ブロックに含まれるドットイメージの総数を上記Mの値の整数倍に設定することを特徴とするデジタルデータの変調方法。

【請求項30】

上記少なくとも一のブロックは、ダミーデータによるドットイメージを所定数含むことにより、当該ブロックに含まれるドットイメージの総数を上記Mの値の整数倍に設定するものであることを特徴とする請求項29に記載のデジタルデータの変調方法。

【請求項31】

データが光学的に読み取り可能なコードパターンで記録されている記録媒体であって、前記コードパターンは、1又は複数のブロックから構成され、前記ブロックは、前記読み取りのための基準指標としてのマーカと、前記マーカと同じパターンが発生しないように変調が施されたユーザデータを含む変調部と、前記変調が施されていないヘッダを含む非変調部と、から構成され、前記非変調部には前記ユーザデータに施された変調を識別するための情報が記録されていることを特徴とする記録媒体。

【請求項32】

前記変調は、当該変調後のユーザデータにおける“1”又は“0”の少なくとも何れかのビット値の連続数が、前記マーカを構成する“1”又は“0”の少なくとも何れかのビット値の最大の連続数を含まないようにすること、もしくは、当該変調後のユーザデータにおける“1”及び“0”の組み合わせからなる所定パターンが、前記マーカを構成する“1”及び“0”の組み合わせからなる所定パターンを含まないようにすること、の何れかであることを特徴とする請求項31に記載の記録媒体。

【請求項33】

データを光学的に読み取り可能なコードパターンとして記録媒体上に記録する際の当該データに対して変調を施す変調装置であって、
前記コードパターンは、1又は複数のブロックから構成され、
前記ブロックは、前記読み取りのための基準指標としてのマーカと、前記マーカと同じパターンが発生しないように変調が施されたユーザデータを含む変調部と、前記変調が施されていないヘッダを含む非変調部と、から構成され、
前記非変調部には前記ユーザデータに施された変調を識別するための情報が記録されており、
前記ユーザデータを入力する入力手段と、
前記入力手段で入力されたユーザデータに対して施される変調の選択を行う選択手段と、
前記選択手段で選択された変調に従って前記入力されたユーザデータに変調を施す変調手段と、
前記変調手段で変調が施されたユーザデータを前記変調部に配置すると共に、前記選択手段で選択された前記変調を識別するための情報を前記非変調部に配置して、前記コードパターンのイメージデータを生成する手段と、
を含むことを特徴とする変調装置。

【請求項34】

前記変調は、当該変調後のユーザデータにおける“1”又は“0”の少なくとも何れかのビット値の連続数が、前記マーカを構成する“1”又は“0”の少なくとも何れかのビット値の最大の連続数を含まないようにすること、もしくは、当該変調後のユーザデータにおける“1”及び“0”の組み合わせからなる所定パターンが、前記マーカを構成する“

“1”及び“0”の組み合わせからなる所定パターンを含まないようにすること、の何れかであることを特徴とする請求項33に記載の変調装置。

【請求項35】

変調の施されたデータが光学的に読み取り可能なコードパターンで記録されている記録媒体から、前記コードパターンを光学的に読み取って前記データを復調する復調装置であって、

前記コードパターンは、1又は複数のブロックから構成され、

前記ブロックは、前記読み取りのための基準指標としてのマーカと、前記マーカと同じパターンが発生しないように変調が施されたユーザデータを含む変調部と、前記変調が施されていないヘッダを含む非変調部と、から構成され、

前記非変調部には前記ユーザデータに施された変調を識別するための情報が記録されており、

前記コードパターンを撮像する撮像手段と、

前記撮像手段で撮像されたコードパターンから前記非変調部における前記変調を識別するための情報を抽出する手段と、

前記抽出された変調を識別するための情報に基づいて、前記撮像手段で撮像されたコードパターンの前記変調部における前記ユーザデータを復調する手段と、

を含むことを特徴とする復調装置。

【請求項36】

前記変調は、当該変調後のユーザデータにおける“1”又は“0”の少なくとも何れかのビット値の連続数が、前記マーカを構成する“1”又は“0”の少なくとも何れかのビット値の最大の連続数を含まないようにすること、もしくは、当該変調後のユーザデータにおける“1”及び“0”の組み合わせからなる所定パターンが、前記マーカを構成する“1”及び“0”の組み合わせからなる所定パターンを含まないようにすること、の何れかであることを特徴とする請求項35に記載の復調装置。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0001

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、デジタルデータの伝送又は記録に於ける変調及び復調方法、並びに、デジタルデータの変調及び復調装置、及び記録媒体に関する。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0011

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0011】

本発明は、上記の点に鑑みてなされたもので、デジタルデータの変復調方式において、強力なエラー訂正能力を併せ持ち、処理が簡単なデジタルデータの変調及び復調方法並びにデジタルデータの変調及び復調装置、及びそのような変調方式によって変調されたデータを記録した記録媒体を提供することを目的とする。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0019

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0019】

即ち、本発明のデジタルデータの復調装置によれば、エラー訂正検査記号が付加されている変調コードに対してエラー訂正、検出することで復調エラーの低減、或いは検出が行える。検出した復調エラーは復調後に行うエラー訂正に対して消失フラグとして利用でき、これにより消失訂正が行えるので、上記復調エラーの低減、及び検出は復調後エラー訂正の訂正能力を最大限に引き出すことができる。

また、本発明による記録媒体は、データが光学的に読み取り可能なコードパターンで記録されている記録媒体であって、上記コードパターンは、1又は複数のブロックから構成され、上記ブロックは、上記読み取りのための基準指標としてのマーカと、上記マーカと同じパターンが発生しないように変調が施されたユーザデータを含む変調部と、上記変調が施されていないヘッダを含む非変調部と、から構成され、上記非変調部には上記ユーザデータに施された変調を識別するための情報が記録されていることを特徴とする。

【手続補正 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0211

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0211】

【発明の効果】

以上詳述したように、本発明によれば、デジタルデータの変復調方式において、強力なエラー訂正能力を併せ持ち、処理が簡単なデジタルデータの変調及び復調方法並びにデジタルデータの変調及び復調装置、及びそのような変調方式によって変調されたデータを記録した記録媒体を提供することができる。